



Державне підприємство Науково-дослідний  
та конструкторсько-технологічний інститут  
міського господарства

**«Оцінка найбільш підходящого технічного рішення для поводження  
з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними  
зеленими відходами в м. Ужгород»**

**в рамках реалізації проекту  
«Внесок у стале поводження з муніципальними відходами у м. Ужгород»  
(грантова угода НАКОРА – Е-UKR.1-20 від 14.11.2020 р.)  
(ДК 021:2015 «ДК 021:2015: 90710000-7 – Екологічний менеджмент»)**

УДК 628.4  
PK 0123U104287



Державне підприємство Науково-дослідний  
та конструкторсько-технологічний інститут  
міського господарства



ЗАТВЕРДЖУЮ  
т.в.о. директора ДП «НДКТІ МГ»

М. П. Голюк

2023 р.

## ЗВІТ

за результатами виконання роботи

**«Оцінка найбільш підходящого технічного рішення для поводження  
з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними  
зеленими відходами в м. Ужгород»**

в рамках реалізації проєкту

**«Внесок у стале поводження з муніципальними відходами у м. Ужгород»**

(грантова угода НАКОРА – Е-UKR.1-20 від 14.11.2020 р.)

(ДК 021:2015 «ДК 021:2015: 90710000-7 – Екологічний менеджмент»)

(Договір № 19 від 26.09.2023 р.)

Керівник розробки:

т.в.о. заступника директора,  
завідувач відділу благоустрою  
населених пунктів та поводження з  
відходами, канд. техн. наук

І. В. Сатін

## СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Керівник розробки,  
т.в.о. заступника директора,  
завідувач відділу благоустрою  
населених пунктів та поводження з  
відходами, канд. техн. наук

І. В. Сатін

Завідувачка лабораторії стратегічного  
планування у сфері санітарного  
очищення та благоустрою населених  
пунктів, канд. техн. наук

Т. І. Романова

Завідувачка лабораторії стратегічних  
досліджень в ЖКГ

О. С. Панченко

Науковий співробітник лабораторії  
стратегічного планування у сфері  
санітарного очищення та благоустрою  
населених пунктів

С. В. Хитрук

Експерт з економіки підприємств

В. І. Бортнічук

Експерт зі стратегічних питань в галузі  
житлово-комунального господарства,  
доктор наук з державного управління

І. І. Крилова

Завідувач юридичного сектору

В. А. Фляшовський

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	6
ГЛОСАРІЙ.....	8
<b>ЧАСТИНА I ОЦІНКА НАЙБІЛЬШ ПІДХОДЯЩОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ ДЛЯ ПОВОДЖЕННЯ З ОРГАНІЧНИМИ ВІДХОДАМИ, ВІДСОРТОВАНИМИ МІСЬКИМИ ТА КОМЕРЦІЙНИМИ ЗЕЛЕНИМИ ВІДХОДАМИ .....</b>	<b>10</b>
<b>РОЗДІЛ I. ОЦІНКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОВОДЖЕННЯ З БІОВІДХОДАМИ.....</b>	<b>11</b>
1.1 Загальні відомості щодо поводження з біовідходами (міськими та комерційними відходами від зелених насаджень та іншими відходами, що біологічно розкладаються).....	11
1.2 Підготовка біовідходів до оброблення.....	11
1.3 Найпоширеніші методи оброблення біовідходів .....	12
1.3.1 Анаеробна ферментація.....	12
1.3.2 Компостування.....	16
1.4 Існуюча система поводження з біовідходами в м. Ужгород.....	19
1.4.1 Розрахунок обсягу біовідходів.....	19
1.4.2 Існуюча система поводження з біовідходами .....	20
1.4.3 Результати соціологічного опитування мешканців з метою формування заходів для освітніх кампаній .....	21
1.5 Запропоновані технічні рішення поводження з біовідходами в м. Ужгород.....	22
1.5.1 Формування заходів для освітніх кампаній.....	22
1.5.2 Запропоновані варіанти системи поводження з біовідходами .....	22
Збір та перевезення .....	22
Оброблення біовідходів.....	23
Визначення методу оброблення біовідходів .....	23
1.5.3 Оцінка існуючих технологій компостування .....	25
Закриті системи компостування .....	26
Компостування у тунелю та у рядах (буртах).....	26
Компостування у біобарабані .....	28
Компостування у боксі або контейнері.....	29
Відкриті системи компостування .....	30
Компостування у відкритих неукріплених буртах .....	30
Компостування у відкритих укріплених грядках/буртах.....	30
Компостування у буртах під дахом.....	32
<b>РОЗДІЛ II. ВИВЧЕННЯ ДОСТУПНИХ МІСЦЬ ДЛЯ ВІДПОВІДНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОВОДЖЕННЯ З БІОВІДХОДАМИ В М. УЖГОРОД.....</b>	<b>34</b>
2.1 Особливості розташування об'єктів компостування.....	34
2.2 Визначення доступних місць розташування об'єктів компостування у м. Ужгород.....	34
2.2.1 Ділянка для розміщення об'єкту оброблення біовідходів .....	34
2.2.2 Плановані об'єкти і споруди об'єкту оброблення біовідходів.....	35
Функціональне зонування .....	35
Короткий опис характеристик планованих об'єктів і споруд .....	35
<b>РОЗДІЛ III. ФІНАНСОВИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ПОВОДЖЕННЯ З БІОВІДХОДАМИ В М. УЖГОРОД.....</b>	<b>37</b>
3.1 Матеріальний баланс станції компостування.....	37
3.2 Порівняльний аналіз різних варіантів поводження з біовідходами в м. Ужгород.....	37
<b>РОЗДІЛ IV. ПОРІВНЯЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ ВАРІАНТІВ ПОВОДЖЕННЯ З БІОВІДХОДАМИ В М. УЖГОРОД</b>	<b>40</b>
4.1 Висновки щодо стану існуючої системи управління біовідходами в м. Ужгород.....	40
4.2 Дослідження доцільності реалізації запропонованих варіантів поводження з біовідходами в м. Ужгород.....	41

РОЗДІЛ V. РОЗРОБЛЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ МОНІТОРИНГУ КОМПОСТУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ В М. УЖГОРОД .....	43
5.1 Загальні принципи та технологічна схема біологічної стадії оброблення біовідходів.....	43
5.2 Основні показники якості утвореного з біовідходів компосту .....	46
5.3 Встановлення стандартів якості та впровадження систем контролю і сертифікації на установках для оброблення біовідходів .....	48
5.4 Концепція моніторингу компостувальної установки щодо якості компосту в м. Ужгород..	49
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЧАСТИНИ I.....	53
<b>ЧАСТИНА II АНАЛІЗ РИНКУ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ.....</b>	<b>55</b>
РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ТА РИНКУ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ В УКРАЇНІ .....	56
1.1 Законодавчі передумови у сфері поводження з відходами та галузі ринку вторинної сировини .....	56
1.2 Ціноутворення та ціна на ринку вторинної сировини .....	59
1.2.1 Загальні відомості про ціноутворення та визначення ціни продукції .....	59
1.2.2 Ціноутворення на ринку вторинної сировини (зокрема, компосту).....	62
1.3 Фактори, які впливають на формування ринку вторинної сировини .....	63
1.4 Тенденції розвитку ринку вторинної сировини з виділенням основних проблем .....	64
1.5 Основні стратегії щодо поводження з відходами у європейських країнах та їх вплив на економіку України .....	68
РОЗДІЛ II. АНАЛІЗ РИНКУ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ В УКРАЇНІ .....	70
2.1 Аналіз збору відходів та вторинної сировини (обсяг утворених відходів, обсяг утилізованих відходів, обсяг використання вторинної сировини).....	70
2.1.1 Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні.....	70
2.1.2 Наявні обсяги відходів в Україні.....	71
2.1.3 Оцінка впливу стану сфери управління відходами на галузь вторинного ресурсокористування та ринок вторинної сировини .....	74
2.2 Оператори ринку вторинної сировини .....	76
2.3 Основні споживачі ринку збуту продуктів вторинної сировини (зокрема компосту) .....	80
2.4 Основні заходи впровадження циркулярної економіки в сфері поводження з відходами....	82
РОЗДІЛ III. ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЗБОРУ ТА ОБРОБЛЕННЯ БІОВІДХОДІВ .....	84
3.1 Визначення кроків для впровадження та експлуатації запропонованої системи збору та оброблення міських та комерційних біовідходів .....	84
3.1.1 Збір та перевезення .....	84
3.1.2 Оброблення біовідходів.....	84
3.1.3 Впровадження запропонованої системи компостування біовідходів.....	85
3.2 Розроблення концепції споживачів компосту та порад щодо маркетингової стратегії підприємства .....	87
3.2.1 Концепція споживачів компосту .....	87
3.2.2 Поради щодо маркетингової стратегії підприємства .....	89
Формування маркетингової стратегії підприємства.....	90
Загальна маркетингова стратегія підприємства сфери управління відходами .....	92
Маркетингова стратегія підприємства щодо реалізації компосту .....	93
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЧАСТИНИ II .....	95
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ.....	99
ДОДАТКИ .....	102
ДОДАТОК А. ВАРІАНТИ ПОВОДЖЕННЯ З БІОВІДХОДАМИ В М. УЖГОРОД.....	103
ДОДАТОК Б. РЕКОМЕНДОВАНІ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ЗАПЛАНОВАНОГО ОБ'ЄКТУ ОБРОБЛЕННЯ БІОВІДХОДІВ (СТАНЦІЇ КОМПОСТУВАННЯ) В М. УЖГОРОД.....	105

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 105 с., в 2 ч., 27 табл., 17 рис., 2 дод., 75 джерел.

**СИСТЕМА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ, РОЗДІЛЬНЕ ЗБИРАННЯ, ПЕРЕВЕЗЕННЯ, СОРТУВАННЯ, ОБРОБЛЕННЯ, АНАЕРОБНА ФЕРМЕНТАЦІЯ, АЕРОБНЕ КОМПОСТУВАННЯ, БУРТ, ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, ВТОРИННА СИРОВИНА, БІОВІДХОДИ, КОМПОСТ, ПОЛІГОН ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ, РИНОК ВТОРСИРОВИНИ**

Надання послуги «Оцінка найбільш підходящого технічного рішення для поводження з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними зеленими відходами у м. Ужгород» (далі – Оцінка) здійснюється на підставі Договору № 19 від 26.09.2023 р. (далі – Договір) між Державним підприємством «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства» (м. Київ) та Управлінням міжнародного співробітництва та інновацій Ужгородської міської ради Закарпатської області. Оцінка виконується в рамках реалізації проекту «Внесок у стале поводження з муніципальними відходами у м. Ужгород» (грантова угода НАКОРА – Е-UKR.1-20 від 14.11.2020 р.), що реалізовується за кошти підтримки з бюджету Федерального міністерства економічної співпраці та розвитку Німеччини.

Метою Оцінки є визначення прийняттого для м. Ужгород технічного рішення для поводження з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними зеленими відходами, з урахуванням європейського досвіду, що базується на положеннях європейських директив щодо поводження з відходами, та положень вітчизняного законодавства, а також на їх оновленнях та модифікаціях.

Реалізація проекту відповідає «Стратегії розвитку міста Ужгород-2030», затвердженої рішенням сесії №1382 від 18.01.2019 р.

Умови одержання звіту: за дог. № 19 від 26.09.2023 р. ДП «НДКТІ МГ», м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського, 35.

## ВСТУП

### **Засади та принципи, на яких здійснюється проєкт**

«Оцінка найбільш підходящого технічного рішення для поводження з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними зеленими відходами у м. Ужгород» (далі – Оцінка) виконується в рамках реалізації проєкту «Внесок у стале поводження з муніципальними відходами у м. Ужгород» та проводиться з урахуванням європейських підходів з питань управління відходами, що базуються на положеннях європейських директив щодо поводження з відходами, а також на положеннях вітчизняного законодавства, їх оновленнях та модифікаціях:

Рамкової Директиви № 2008/98/ЄС Європейського парламенту та Ради від 19 листопада 2008 року «Про відходи та скасування деяких директив»;

Директиви Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 року «Про захоронення відходів»;

Директиви № 2006/21/ЄС Європейського парламенту та Ради від 15 березня 2006 року «Про управління відходами видобувних підприємств, та якою вносяться зміни до Директиви 2004/35/ЄС»;

Директиви 2010/75/ЄС про промислові викиди (інтегроване запобігання та контроль забруднення);

Директиви 96/82/ЄС про управління ризиками масштабних аварій, в яких задіяні небезпечні речовини, з поправками, внесеними Директивою 2003/105/ЄС та Регламентом (ЄС) 1882/2003;

Директиви 2011/92/ЄС про оцінку впливу деяких державних і приватних проєктів на навколишнє середовище;

Директиви 2001/42/ЄС про оцінку впливу на стан довкілля окремих проєктів та програм;

Директиви 94/62/ЄС Європейського парламенту та Ради від 20 грудня 1994 року «Про упаковку та відходи упаковки»;

Директиви 2012/19/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 року «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)»;

Директиви 2006/66/ЄС Європейського парламенту та Ради від 6 вересня 2006 року «Про батареї і акумулятори та відпрацьовані батареї і акумулятори».

Реалізація проєкту відповідає «Стратегії розвитку міста Ужгород-2030», затвердженої рішенням сесії №1382 від 18.01.2019 р.

Оцінка базується на офіційній інформації та результатах розрахунків і фактичних досліджень.

**Метою проєкту** є визначення прийнятного для м. Ужгород технічного рішення для поводження з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними зеленими відходами з урахуванням європейського досвіду та положень вітчизняного законодавства.

### **Очікувані результати**

Основними завданнями Оцінки є:

- оцінка відповідних технічних рішень;
- вивчення відповідних та доступних місць для цих технічних рішень;
- фінансовий аналіз різних варіантів;
- порівняльне дослідження доцільності запропонованих технічних варіантів;
- розробка концепції моніторингу для компостувальної установки (якість компосту).

На Етапі 1 календарного плану Договору щодо надання послуги «Оцінка найбільш підходящого технічного рішення для поводження з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними зеленими відходами у м. Ужгород» розробляється **Частина I** «Оцінка найбільш підходящого технічного рішення для поводження з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними зеленими відходами», в якій у відповідності з

офіційною інформацією, даними, отриманими шляхом проведення фактичних досліджень, та наданими вихідними даними:

- проведено оцінку існуючих технічних рішень поводження з біовідходами (органічними, зеленими відходами), зазначені їх переваги та недоліки;
- проаналізовано доступні місця в м. Ужгород для відповідних технічних рішень поводження з утвореними біовідходами, а саме варіанти розміщення об'єкту оброблення біовідходів (компостувальної станції);
- проведено орієнтовні розрахунки основних параметрів (в т.ч., завантаженості) компостувальної станції в м. Ужгород та здійснено порівняльний фінансовий аналіз варіантів поводження з біовідходами за різними технологічними схемами;
- проведено дослідження доцільності впровадження запропонованих технічних варіантів поводження з біовідходами та реалізації проєкту будівництва об'єкту оброблення біовідходів в м. Ужгород;
- запропоновано загальну концепцію моніторингу для установок компостувальної станції в м. Ужгород з врахуванням європейського досвіду.

На Етапі 2 календарного плану Договору щодо надання послуги «Оцінка найбільш підходящого технічного рішення для поводження з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними зеленими відходами у м. Ужгород» розробляється **Частина II «Аналіз ринку вторинної сировини»**, в якій у відповідності з офіційною інформацією, даними, отриманими шляхом проведення фактичних досліджень, та наданими вихідними даними, проведено аналіз ринку вторинної сировини, зокрема компосту:

- надані загальні характеристики стану системи поводження з відходами та ринку вторинної сировини в Україні – встановлені законодавчі передумови сфери, наведені основні засади ціноутворення, фактори, які впливають формування на ринку вторинної сировини, та загальні тенденції його розвитку з виділенням основних проблем та особливостей, зокрема у європейських країнах, зазначені основні стратегії щодо поводження з відходами у європейських країнах та їх вплив на економіку України;
- проведено оцінку наявного ринку вторинної сировини в Україні (зокрема, компосту) шляхом аналізу збору побутових відходів та вторинної сировини, встановлені обсяги відповідно утворених і утилізованих відходів та загального використання вторинної сировини;
- визначені основні оператори ринку вторинної сировини та переробники вторинної сировини в Україні, проаналізовано проблеми галузі ринку збуту продуктів вторинної сировини та основні їх потенційні споживачі;
- встановлені дії щодо впровадження та експлуатації запропонованої міської та комерційної системи збору та оброблення біовідходів (органічних, зелених відходів);
- розроблено загальну концепцію споживачів компосту, надані поради щодо формування маркетингової стратегії підприємства у сфері поводження з відходами та щодо реалізації компосту з врахуванням європейського досвіду.



## ГЛОСАРІЙ

**Біовідходи** – відходи, що мають властивість піддаватися анаеробному або аеробному розкладу, такі як відходи харчових продуктів або відходи харчової промисловості на всіх етапах виробництва та споживання, відходи від зелених насаджень.

**Видалення відходів** – операція, що не є відновленням відходів, навіть якщо одним із наслідків такої операції є використання речовин або енергії.

**Відновлення відходів** – операція, у результаті якої відходи використовуються для корисних цілей, замінюючи матеріали, які мали бути використані для виконання певної функції або які підготовлені для виконання цієї функції на підприємстві чи в іншій господарській діяльності.

**Відновлення матеріалів** – будь-яка операція з відновлення матеріалів, інша, ніж виробництво енергії та перетворення відходів у матеріали, що можуть бути використані як паливо або для іншого виробництва енергії, яка може включати підготовку відходів до повторного використання, рециклінг, зворотне заповнення та інші операції.

**Відходи** – будь-які речовини, матеріали і предмети, яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися.

**Відходи харчових продуктів** – харчові продукти у значенні, наведеному в Законі України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів»<sup>1</sup>, що стали відходами.

**Власник відходів** – фізична особа, юридична особа, яка утворює відходи або яка відповідно до закону володіє, користується і розпоряджається відходами.

**Захоронення відходів** – розміщення відходів на поверхні чи під поверхнею (підземне) землі у спосіб, що не становить загрози здоров'ю людей та навколишньому природному середовищу і не передбачає подальше оброблення відходів.

**Зберігання відходів** – утримання відходів на об'єктах збирання, у тому числі до їх оброблення, протягом не більше одного року з моменту їх утворення, що є безпечним для здоров'я людей та навколишнього природного середовища відповідно до екологічних та санітарно-епідеміологічних вимог.

**Збирання відходів** – операція, що полягає у вилученні, купівлі, накопиченні та зберіганні відходів суб'єктами господарювання у сфері управління відходами, включаючи роздільне збирання, з метою подальшого перевезення відходів на об'єкти оброблення відходів.

**Інертні відходи** – відходи, що не зазнають фізичних, хімічних чи біологічних змін і трансформацій, не розкладаються, не горять, не розкладають, не здійснюють негативного впливу на інші предмети, з якими контактують, та не завдають шкоди здоров'ю людей і не призводять до забруднення навколишнього природного середовища.

**Об'єкт оброблення відходів** – установка, інженерна споруда або інший об'єкт, що використовується для здійснення операцій з відновлення або видалення відходів.

**Оброблення відходів** – операція з відновлення або видалення відходів, включаючи підготовку відходів до таких операцій.

**Операції з управління відходами** – збирання, перевезення, відновлення та видалення відходів.

**Перевезення відходів** – операція, що полягає у транспортуванні відходів від місця їх утворення до об'єкта оброблення відходів, а також від одного місця/об'єкта до іншого.

**Побутові відходи** – змішані та/або роздільно зібрані відходи від домогосподарств, включаючи відходи паперу, картону, скла, пластику, деревини, текстилю, металу, упаковки, біовідходи, відходи електричного та електронного обладнання, відходи батарей та акумуляторів, небезпечні відходи у складі побутових, великогабаритні та ремонтні відходи, а також змішані та/або роздільно зібрані відходи з інших джерел, якщо ці відходи подібні за своїм складом до відходів домогосподарств.

<sup>1</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>

Побутові відходи не включають відходи промисловості, сільського і лісового господарства, рибальства та аквакультури, резервуарів для септиків, каналізаційних мереж та відходи їх оброблення, включаючи осад стічних вод, транспортні засоби, строк експлуатації яких закінчився, відходи будівництва та знесення, вуличний змет, медичні відходи.

**Полігон** – місце захоронення відходів, призначене для їх розміщення на поверхні чи під поверхнею (підземне) землі, включаючи:

**Послуга з управління побутовими відходами** – операції із збирання, перевезення, відновлення та видалення побутових відходів, а також діяльність, пов'язана з організацією роботи системи управління побутовими відходами, що здійснюється виконавцем послуги з управління побутовими відходами.

**Приймання відходів** – отримання відходів, що утворилися в результаті споживання/використання продукції, до виробників якої законом встановлена розширена відповідальність виробника, у місцях продажу, адміністративних, соціальних, громадських, комерційних, розважальних, рекреаційних, туристичних та інших закладах, а також мобільними пунктами приймання відходів у встановленому законом порядку.

**Рециклінг** – операція з відновлення, у результаті якої відходи переробляються у продукцію, матеріали або речовини для їх використання за первинною або іншою метою. Ця операція включає перероблення органічного матеріалу, але не включає виробництва енергії чи перетворення відходів у матеріали, що можуть бути використані як паливо або як матеріали для зворотного заповнення.

**Роздільне збирання відходів** – збирання відходів окремо залежно від їх виду, характеристики та складу у спосіб, що сприятиме їх подальшому обробленню.

**Система управління побутовими відходами** – комплекс заходів із збирання, перевезення та оброблення побутових відходів, включаючи створення та забезпечення діяльності об'єктів, нагляд за ними та подальший догляд за об'єктами видалення побутових відходів, а також діяльність суб'єктів господарювання, що здійснюють окремі операції з управління побутовими відходами в межах територіальної громади або декількох територіальних громад.

**Сортування відходів** – операція, пов'язана з механічним розподілом відходів залежно від їх фізико-хімічних властивостей, матеріальних складових, енергетичної цінності, інших показників з метою їх підготовки до оброблення.

**Суб'єкт господарювання у сфері управління відходами** – юридична особа або фізична особа-підприємець, що здійснює збирання, купівлю, зберігання, перевезення, відновлення та/або видалення відходів відповідно до законодавства.

**Управління відходами** – комплекс заходів із збирання, перевезення, оброблення (відновлення, у тому числі сортування, та видалення) відходів, включаючи нагляд за такими операціями та подальший догляд за об'єктами видалення відходів.

**Утворювач відходів** – фізична особа, юридична особа, в результаті діяльності якої утворюються відходи, а також суб'єкти управління відходами, які здійснюють операції із сортування, змішування або інші операції, що призводять до зміни характеристик або складу відходів.

**ЧАСТИНА I**  
**ОЦІНКА НАЙБІЛЬШ ПІДХОДЯЩОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ**  
**ДЛЯ ПОВОДЖЕННЯ З ОРГАНІЧНИМИ ВІДХОДАМИ, ВІДСОРТОВАНИМИ**  
**МІСЬКИМИ ТА КОМЕРЦІЙНИМИ ЗЕЛЕНИМИ ВІДХОДАМИ**

## РОЗДІЛ І. ОЦІНКА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОВОДЖЕННЯ З БІОВІДХОДАМИ

### 1.1 Загальні відомості щодо поводження з біовідходами (міськими та комерційними відходами від зелених насаджень та іншими відходами, що біологічно розкладаються)

Поняття «відходи від зелених насаджень» і «відходи, що біологічно розкладаються» та питання управління цими видами відходів введені в українське законодавство при набранні чинності 09.07.2023 р. Закону України «Про управління відходами» в якості складової біовідходів. Крім того, вищеназаним законом передбачено зменшення захоронення біорозкладних відходів, що повністю відповідає вимогам Директиви Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. «Про захоронення відходів» із змінами і доповненнями, внесеними Регламентом ЄС 1882/2003.

Система поводження з міськими та комерційними біовідходами, в тому числі, відходами від зелених насаджень та іншими відходами, що біологічно розкладаються, включає комплекс заходів із їх збирання, перевезення та оброблення (відновлення та видалення), включаючи створення відповідних об'єктів оброблення. Найпоширенішою операцією з видалення відходів після операції з їх відновлення, що не передбачає подальшого їх оброблення, є захоронення відходів, а саме – непридатного до використання залишку.

Вибір технічних рішень поводження (збирання, перевезення та оброблення) з біовідходами залежить від багатьох факторів. Оброблення біовідходів полягає у їх відновленні та/або видаленні, включаючи їх підготовку до таких операцій, та залежить від прийнятої технологічної схеми збирання біовідходів. Відновлення/видалення біовідходів відбувається на об'єктах оброблення відходів відповідно до прийнятої технології оброблення (переліки операцій з відновлення/видалення побутових відходів (ПВ) наведено в Законі України «Про управління відходами»). При відсутності виробничих потужностей оброблення відходів перероблення наявних обсягів біовідходів, що утворюються у населеному пункті, неможливе.

Основними заходами для вирішення наявних проблеми та загроз, пов'язаних з побутовими відходами, є попередження потрапляння на полігони ПВ відходів, придатних для рециклінгу та відновлення, шляхом здійснення чіткого механізму обліку та обміну інформацією для контролю над ситуацією та планування майбутньої діяльності сфери поводження з ПВ, підвищення рівня охоплення населення послугою з вивезення ПВ та розширення практики роздільного збирання ПВ, розвитку інфраструктури з оброблення ПВ з використанням найкращих технологій та відповідно найбільш підходящих технічних рішень.

### 1.2 Підготовка біовідходів до оброблення

Для якісної підготовки до оброблення будь-який вид відходів не повинен змішуватися з іншим видом відходів або матеріалів, що мають різні властивості, тобто збиратися окремо. Саме тому роздільне збирання відходів передуює етапу оброблення відходів та забезпечує ефективність всього подальшого процесу оброблення. Впровадження роздільного збирання відходів залежно від їх виду, характеристики та складу, створить умови для забезпечення роздільного збирання також і біовідходів (міських та комерційних відходів від зелених насаджень та інших відходів, що біологічно розкладаються), що надалі сприятиме їх подальшому обробленню. Моделі роздільного збирання формуються в залежності від прийнятої моделі поводження з відходами, що визначається регіональним планом управління з відходами в області. При роздільному збиранні побутових відходів та його впровадженні використовуються положення «Методики роздільного збирання побутових відходів»<sup>2</sup>.

Після вибору технологічної схеми роздільного збирання ПВ в місті визначається тип контейнерів для збирання біовідходів та розраховується їх кількість, встановлюється

<sup>2</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1157-11#Text>

раціональна схема розташування контейнерів та у разі необхідності для них здійснюється будівництво контейнерних майданчиків. Відповідно до Методики для збирання біовідходів на об'єктах загального користування встановлюється контейнер коричневого кольору з відповідним написом «біовідходи» різної місткості, починаючи зі 120 л та вище (приклади контейнерів наведені на рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Контейнер для біовідходів

Надалі здійснюється вибір типів і кількості спеціально обладнаних транспортних засобів для перевезення біовідходів з урахуванням системи та режиму їх перевезення до об'єкту поводження з біовідходами.

### **1.3 Найпоширеніші методи оброблення біовідходів**

Для оброблення різних компонентів біовідходів найбільш широко використовуються мікробіологічні процеси (анаеробні та аеробні), які забезпечуються здатністю мікроорганізмів і їх ферментів розкласти/перетворювати складні біовідходи задля отримання корисних продуктів мікробіологічного синтезу і перероблення відходів (ферментація/зброджування та компостування).

#### **1.3.1 Анаеробна ферментація**

При анаеробній ферментації окремі компоненти біовідходів піддаються під впливом бактерій та в умовах відсутності кисню розкладанню на метан, двоокис вуглецю та воду, проходячи при цьому різні стадії. В принципі технологія націлена на зниження біологічної активності та реакційного потенціалу відходів, а також отримання біогазу, що використовується як енергоносіє. Ферментація являє собою біологічний етап, інтегрований в механіко-біологічне оброблення (МБО) відходів та відбувається з наступним компостуванням отриманого в процесі ферментації осаду (може ділитися на тверду та рідку фракцію). Рідку частину осаду можна використовувати як рідке добриво, тверду частину переробляють у компост.

Процес технології анаеробної ферментації є замкнутим, тому викидів шкідливих речовин у атмосферу не відбувається, втрати метану через нещільні компоненти системи становлять до 5% від виробленого метану. В цілому позитивний ефект способу для збереження клімату полягає в запобіганні виділенню метану із біовідходів, що мали зберігатися; скороченні викиду шкідливих речовин за рахунок заміни первинних енергоносіїв; зниженні потреби в мінеральному паливі.

*Технологічною метою анаеробної ферментації є:*

- вироблення енергії з відходів;
- зниження обсягів відходів, які вивозяться для захоронення на полігон ПВ;
- зниження небезпеки відходів під час експлуатації полігону ПВ.

Перелік найбільш придатних для методу анаеробної ферментації відходів наведений в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Види відходів, що мають найбільшу придатність для методу анаеробної ферментації

<b>Вид відходів</b>	<b>Особливості використання</b>
<b>Харчові та зелені відходи (садові, городні)</b>	–
<b>Змішані побутові відходи</b>	особливо для знешкодження дрібних органічних фракцій, наприклад, перед захороненням на полігоні ПВ
<b>Специфічні виробничі чи галузеві відходи</b>	відходи, що окремо збираються (відходи громадського харчування, промислові харчові відходи, відокремлені жири, відходи сільського господарства, рідкий гній, відходи м'ясних заводів, відходи м'ясоперероблення (після стерилізації під тиском), відходи ринків)
<b>Інші види відходів</b>	мул очисних споруд, біологічний мул з аеробного перероблення, органічні речовини

Спеціальні характеристики та основні вимоги до застосування методу анаеробної ферментації біовідходів (в т.ч., вигляд та обсяг його застосування) наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Спеціальні характеристики та основні вимоги до застосування методу анаеробної ферментації біовідходів

<b>Спеціальні характеристики та вимоги до застосування</b>	
<b>Необхідність попереднього оброблення</b>	відходи повинні збиратися окремо та при необхідності підлягають подрібненню і доведенню до необхідного розміру часток. Деякі відходи (наприклад, відходи бійні) перед ферментацією необхідно дезінфікувати
<b>Можливості використання вихідного матеріалу</b>	осад ферментації зневоднюють, після чого його можна додавати до інших компонентів біовідходів і застосовувати для подальшого компостування і гігієнізації в тих же цілях, що і компост, отриманий шляхом компостування. Безпосереднє застосування осаду на сільськогосподарських угіддях можливе за певних умов, відповідно дозволених на законодавчому рівні країни. У інших випадках, висушений залишок ферментації використовується для отримання енергії
<b>Можливості видалення та захоронення вихідного матеріалу</b>	залишки ферментації і просіяна плівка підлягають обробленню іншими способами (наприклад, термічними)
<b>Необхідність наступних заходів, додаткового оброблення</b>	рідка фракція осаду ферментації містить залишкові концентрації часток і усіх розчинених компонентів, тому потрібне подальше знешкодження, наприклад, у вигляді перевезення на місцеві очисні споруди з очищення стічних вод. Відходи, що утворюються в процесі ферментації, підлягають вивезенню на полігон відходів. У той же час відходи від просіювання та ферментації, як правило, придатні для компостування або інших видів перероблення
<b>Особливі вимоги щодо безпеки</b>	повітря, що відходить в процесі ферментації (особливо із зон приймання і механічного оброблення), підлягає збору і очищенню, або ж потрібне прийняття відповідних технічних і



Спеціальні характеристики та вимоги до застосування	
	організаційних заходів для відвертання (зниження об'ємів) викидів (особливо запахів)
<b>Потенційні ризики для здоров'я</b>	в зоні приймання і механічного оброблення відходів існує ризик підвищення концентрації в повітрі мікроорганізмів і спор. Тому в них слід прийняти відповідні технічні заходи і застосовувати засоби індивідуального захисту
<b>Допоміжні засоби та матеріали</b>	вода (50-200 л/т відходів) та деякі добавки (коагулюючі агенти (наприклад, хлорид заліза); засоби, що пригнічують піноутворення; речовини для регулювання величини рН)
<b>Потреба в персоналі</b>	залежно від конструкції системи і технології ферментації, необхідно по меншій мірі 3 співробітники. Кваліфікований персонал потрібно особливо в області управління і моніторингу технологічних процесів
<b>Необхідна площа, особливості реалізації</b>	потреба площі для установок анаеробної ферментації (без ділянки для доробки осаду ферментації) складає: установок мокрої ферментації – 0,150-0,250 м <sup>2</sup> /т, установок послідовної сухої ферментації – 0,125-0,275 м <sup>2</sup> /т, установок перервної сухої ферментації – 0,125-0,200 м <sup>2</sup> /т

Установки для анаеробної ферментації біовідходів слід споруджувати у місцях з наявністю інженерних комунікацій, що мають доступ до мережі електропостачання, а також по можливості поблизу районів накопичення відповідних відходів. У їхній значній віддаленості від житлових кварталів (як при спорудженні більшості установок для оброблення біовідходів), як правило, потреби немає. Обмежень щодо кліматичних умов немає, проте в холодних кліматичних умовах ферментаційні реактори необхідно оснащувати теплоізоляцією та обігрівати (особливо при термофільних процесах). Ця технологія малопридатна для регіонів із високим дефіцитом води.

Ключовими моментами процесу анаеробної ферментації є вид контакту відходів з мікроорганізмами, склад та вологість вхідного матеріалу (у рідкій, пастоподібній, твердій формі) та вид (ступінь) перемішування. Як правило, анаеробне перероблення включає наступні фази:

- *попереднє оброблення* – навіть при роздільному зборі з окремо зібраних біовідходів домогосподарств, як правило, доводиться видаляти небажані домішки (полімери, метали, великі фракції відходів), таке відділення може проводитись у сухих чи вологих умовах. Потім матеріал піддається гомогенізації шляхом подрібнення, завдяки чому покращується наступна фаза ферментації та власне організація самого процесу. Для відділення та подрібнення можуть застосовуватися як технологія МБО, так і традиційні способи та агрегати;

- *ферментація* – існують різні способи ефективної ферментації, які різняться між собою температурними умовами та концентрацією сухої субстанції в вихідному матеріалі. Загальне правило полягає в наступному: чим вища температура, тим вища швидкість процесу ферментації. Термофільні установки діють при температурі близько 55°C (50-65°C), а мезофільні – близько 35°C (20-45°C), доля сухої субстанції при сухій ферментації становить приблизно 20-40%, а при вологій ферментації – від 5 до 20%. Термофільні процеси гірше піддаються управлінню та вимагають більш високих витрат енергії (витрата біогазу на потреби) для підтримки необхідної температури. У сухих системах завжди використовуються тільки одноступінчасті процеси, які менш чутливі до коливань умов у порівнянні з багатоступінчастими. Однак, вихід біогазу у цих системах нижче.

Орієнтовні інвестиційні, експлуатаційні та питомі загальні витрати та можливі доходи методу анаеробної ферментації біовідходів наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Орієнтовні показники експлуатації (витрати та доходи) методу анаеробної ферментації біовідходів

Інвестиційні витрати	Експлуатаційні витрати	Питомі загальні витрати
<p>В залежності від застосованого способу складають орієнтовно*, євро/т вихідного матеріалу/рік, для установок:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перервної сухої ферментації – 150-310;</li> <li>- послідовної сухої ферментації – 250-480;</li> <li>- мокрої ферментації – 260-490;</li> <li>- ферментації (з частковим отриманням електроенергії) – 40-100</li> </ul>	<p>В залежності від застосованого способу складають орієнтовно*, євро/т вихідного матеріалу/рік, для установок:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перервної сухої ферментації – 15-30;</li> <li>- послідовної сухої ферментації – 18-38;</li> <li>- мокрої ферментації – 20-50;</li> <li>- ферментації (з частковим отриманням електроенергії) – 5-15.</li> </ul> <p>Ремонт та технічне обслуговування щорічно складає 4-6% від інвестиційних витрат</p>	Дані відсутні*
<b>Можливі доходи</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- від продажу компосту</li> <li>- від реалізації отриманої електроенергії (близько 10-30 євро/т біовідходів)</li> </ul>		

\* при загальному обсязі вхідного матеріалу 20 тис. тонн/рік, із зменшенням кількості вхідного матеріалу, підвищуються питомі витрати за рахунок постійних статей витрат

Основні переваги та недоліки методу анаеробної ферментації наведені у табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Переваги та недоліки методу анаеробної ферментації біовідходів

Переваги	Недоліки
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) можуть бути оброблені як сухі, так і вологі біовідходи</li> <li>2) вироблений біогаз може бути використаний для виробництва електроенергії і тепла, і, відповідно, для своїх власних потреб в енергії або з метою отримання прибутку</li> <li>3) ферментовані субстрати можуть піддаватися утилізації в рідкій або твердій формі</li> <li>4) установки займають відносно невелику площу</li> <li>5) технологія веде до зниження обсягу відходів, що вивозяться на захоронення або/та спалювання, що сприяє скороченню викиду шкідливих речовин, обумовлених цими процесами</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) відносна складність технології, вартість будівництва та експлуатаційні витрати значно коливаються залежно від виду установки</li> <li>2) застосування технології може призвести до додаткових потреб у воді</li> <li>3) обмеженість ефективності процесу для вихідної маси, що містить деревну складову, за рахунок неможливості деструкції лігніну та целюлози</li> <li>4) процес ферментації вразливий і вимагає постійного контролю, ефективна робота системи потребує відповідної кваліфікації персоналу або оператора, які повинні бути в змозі швидко реагувати на все зміни у біологічному процесі, щоб він не зруйнувався</li> </ol>



### 1.3.2 Компостування

Найбільш поширеним методом оброблення біовідходів є компостування – це біологічний аеробний процес, що перетворює біовідходи, що легко розкладаються, у вуглекислий газ та стабільну органічну речовину. В ході компостування кисень повітря реагує при певних умовах з органічними матеріалами з утворенням CO<sub>2</sub>, води та гумусових з'єднань. В результаті процесів біологічного розкладання матеріал природньо розігрівається. На початку процесу (основна фаза) виникають високі температури (приблизно до 65-75°C), які обумовлюють сушіння матеріалу та його гігієнізацію. До кінця процесу температура повільно знижується. Твердими залишками процесу є компост та інші залишки (вимагають подальшого оброблення).

При біологічному обробленні відбувається виділення значних обсягів CO<sub>2</sub> та інших (парникових) газів. Тим не менш, на відміну від спалювання або закладування на зберігання необроблених відходів, при компостуванні в субстраті зв'язується значна частина вуглецю, чим стримується його швидке виділення в атмосферу.

Технологічною метою компостування є:

- виготовлення товарного компосту;
- зниження обсягів відходів, які вивозяться для захоронення на полігон ПВ;
- зниження небезпеки побутових відходів під час експлуатації полігону ПВ.

Перелік найбільш придатних для методу компостування відходів наведений в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Види відходів, що мають найбільшу придатність для методу компостування

Вид відходів	Особливості використання
Харчові та зелені відходи (садові, городні)	–
Папір/картон/картонажні вироби	Тільки певні параметри (наприклад, вологоміцний або спеціальний папір) у невеликих кількостях і лише у поєднанні з іншими вологими органічними матеріалами
Деревні відходи	Тільки необроблені деревні відходи, матеріальне оброблення яких не є економічно вигідним
Специфічні виробничі чи галузеві відходи	Кухонні відходи та залишки, відходи сільського та лісового господарства, включаючи гній, біорозкладні відходи харчової промисловості
Інші види відходів	Окремо зібрані, біорозкладні матеріали без небезпечних інгредієнтів

Спеціальні характеристики та основні вимоги до застосування методу компостування біовідходів (в т.ч., вигляд та обсяг його застосування) наведено в табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Спеціальні характеристики та основні вимоги до застосування методу компостування біовідходів

Спеціальні характеристики та вимоги до застосування	
Необхідність попереднього оброблення	Відходи підлягають роздільному збору, контролю на присутність домішок, що містять шкідливі речовини (наприклад, елементів живлення), а також видаленню цих та інших компонентів, що ускладнюють процес компостування (наприклад, великі шматки плівки). Великі за розміром відходи від обрізання дерев і чагарників підлягають подрібненню

<b>Спеціальні характеристики та вимоги до застосування</b>	
<b>Можливості використання вихідного матеріалу</b>	одержуваний компост може використовуватися переважно в сільському господарстві, садівництві, озелененні територій, як субстрат для оброблення спеціальних культур (фруктів, винограду, спаржі), для поліпшення ґрунту та на присадибних ділянках. Утворена від дерев тирса, в основному, може бути використана з метою отримання енергії (наприклад, на електростанціях, що працюють на біомасі)
<b>Можливості видалення та захоронення вихідного матеріалу</b>	відходи компостування (відсіяна плівка тощо) підлягають переробленню іншими способами (наприклад, термічними)
<b>Необхідність наступних заходів, додаткового оброблення</b>	відсутні, гігієнізація відбувається під час процесу компостування, проте бажано здійснювати контроль якості компосту. Видаленню (обробленню) підлягають відходи просіювання і вода, що просочується
<b>Особливі вимоги щодо безпеки</b>	відпрацьоване повітря установок для компостування підлягає збору та очищенню, або ж необхідно вжити відповідних технічних та організаційних заходів для запобігання (зниження обсягів) викидів (особливо запахів)
<b>Потенційні ризики для здоров'я</b>	у зоні приймання та механічного оброблення відходів існує ризик підвищення концентрації в повітрі мікроорганізмів та спор. Тому в них слід вжити відповідних технічних заходів та застосовувати засоби індивідуального захисту (аспірація, респіратори)
<b>Допоміжні засоби та матеріали</b>	особливих допоміжних засобів та матеріалів не потрібно
<b>Потреба в персоналі</b>	потреба значною мірою залежить від продуктивності установки. Орієнтовно на середній установці зайнято близько 10 осіб (1 директор, 6-8 операторів та ремонтників, 1 співробітник для приймання та відвантаження). За наявності ділянок попереднього механічного оброблення потреба у персоналі зростає, особливо для ручних сортувальних операцій
<b>Необхідна площа, особливості реалізації</b>	потреба площі для установок інтенсивного компостування становить близько 0,2-0,3 м <sup>2</sup> /т на рік. Потреба площі для відкритих систем значно вища. Вона залежить від висоти бортів, їх форми та технології перемішування. Для трикутних бортів із шириною основи 3 м необхідно 1,4 м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup> . За відсутності автоматичного перемішування потрібна площа може знизитися до 1 м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup> . Для трапецеїдальних бортів висотою 3 м і шириною основи 10 м необхідно 0,45 м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup> . Нерідко спосіб компостування і форма бортів вибираються з розмірів наявного майданчика. При розрахунку загальної площі установки можна використовувати такі орієнтовні дані: - 5% – зона розвантаження відходів, - 10% – майданчик для зберігання готового компосту, - 10% – зона проміжного зберігання та інші ділянки, - 75% – площа компостування (з них 40% – для пересування техніки)

Практично у всіх європейських країнах технології компостування в домогосподарствах набули широкого поширення – в ЄС компостування домогосподарствах здійснює 20% мешканців приватного сектору. У населених пунктах України на промисловому рівні

компостування біовідходів ще не впроваджене. Компостуванням займається самостійно частина жителів на території садибної забудови.

Компостування може відбуватися згідно з правилами, встановленими центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері житлово-комунального господарства, як безпосередньо в домашніх господарствах – на присадибних, дачних і садових ділянках (самостійно впроваджується в компостних ямах або із застосуванням спеціальних компостувальних апаратів), так і централізовано (утворювачі на присадибних, дачних і садових ділянках забезпечують роздільне збирання біовідходів, які потім вивозяться на спеціально обладнані майданчики або до силосних башт, де відбувається закладка компосту). Згодом такий компост використовують для потреб зеленого/сільського господарства міста або за потреби – власного хазяйства мешканців в якості добрива з метою покращення мінерального живлення рослин, для прискорення росту сільськогосподарських культур та декоративних деревних порід.

Орієнтовні інвестиційні, експлуатаційні та питомі загальні витрати та можливі доходи методу компостування біовідходів наведені в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Орієнтовні показники експлуатації (витрати та доходи) методу компостування біовідходів

Інвестиційні витрати	Експлуатаційні витрати	Питомі загальні витрати
<p>Переважно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прокладання інженерних комунікацій – залежно від місцевих умов та розмірів встановлення та типу процесу;</li> <li>- будівельні конструкції – 70-100 євро/т на рік;</li> <li>- машини та обладнання – 110-140 євро/т на рік (придбання агрегату для ворошення коштує приблизно 2000 євро)</li> </ul>	<p>1) страхування, поточна експлуатація (паливно-мастильні матеріали, електроенергія, страхівка тощо);</p> <p>2) ремонт та технічне обслуговування (% від обсягу інвестицій):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- будівельні конструкції: близько 1%;</li> <li>- машини та електротехніка: близько 3-4%;</li> <li>- мобільні пристрої: 8-15%;</li> <li>- заробітна плата (залежно від ситуації на ринку робочої сили)</li> </ul> <p>*відкрите компостування = 35 євро /т, закрите компостування = 65 євро /т</p>	<p>Близько 30-70 євро/т (компостування біовідходів домогосподарств обходиться дорожче – 50-70 євро/т, ніж компостування відходів обрізання дерев та чагарників – 30-50 євро/т)</p> <p>** під час експлуатації систем компостування немає різкого зниження питомих витрат за підвищення обороту, що пояснюється тим, що витрати, обумовлені конструкцією установок, зростають прямо пропорційно до обороту</p>
<b>Можливі доходи</b>		
від продажу товарного компосту		

Основні переваги та недоліки методу компостування наведені у табл. 1.8.

Таблиця 1.8 – Переваги та недоліки методу компостування біовідходів

Переваги	Недоліки
<p>1) виробництво дефіцитного продукту, що має високий попит</p> <p>2) можливість утилізації значної частки відходів, що веде до розвантаження сміттєзвалищ та інших установок з</p>	<p>1) можливість оброблення лише деяких органічних фракцій побутових відходів</p> <p>2) необхідність роздільного збирання біологічних відходів</p>

Переваги	Недоліки
<p>оброблення відходів, дозволяючи знизити шкідливий екологічний вплив та обсяг витрат</p> <p>3) відносна простота поводження, висока надійність системи</p> <p>4) відносно низький обсяг інвестиційних коштів</p> <p>5) технологія поширена і немає противників</p>	<p>3) досить висока потреба у площі, тривалий процес оброблення</p> <p>4) високі вимоги до якості вихідного матеріалу (компосту) можуть зумовити проблеми при його збуті</p> <p>5) частково неприємні запахи поблизу установки</p>

## 1.4 Існуюча система поводження з біовідходами в м. Ужгород

### 1.4.1 Розрахунок обсягу біовідходів

До групи біовідходів входять всі органічні компоненти, які здатні до біологічного розкладу: відходи від зелених насаджень (квіти, трави, листя, бур'яни тощо), відходи харчових продуктів (рослинного та нерослинного походження – залишки овочів, фруктів, хліб, крупи, сири, м'ясо, риба, корми для тварин та інші) та інші відходи (кістки, фекалії тощо).

В результаті проведених розрахунків отримано кількість утворення відходів від зелених насаджень у м. Ужгород від об'єктів благоустрою загального користування (парки, сквери та ін.) та прибудинкових територій багатоквартирного сектору, прибудинкових територій індивідуальної забудови з присадибною ділянкою (табл. 1.9). При розрахунку обсягу відходів від зелених насаджень в приватних домогосподарствах та на об'єктах благоустрою м. Ужгород було враховано частину обсягів утворення біовідходів у складі змішаних ПВ (тільки відходи рослинного походження), вилучення яких з ПВ планується шляхом роздільного збирання.

Таблиця 1.9 – Характеристика обсягів утворення біовідходів в м. Ужгород

Рік	Кількість розрахункових одиниць на 2023 рік, тис. осіб	Норма утворення відходів від зелених насаджень, кг/особу на рік	Розрахунковий обсяг відходів від зелених насаджень в приватних домогосподарствах, т/рік	Розрахунковий обсяг відходів від зелених насаджень на об'єктах благоустрою, т/рік	Обсяг біовідходів, у складі змішаних побутових відходів, т/рік
2023	23,2	5,7	132,2	302,4	692,9
2030	33,0	5,7	188,1	699,0	721,9

Примітки: Насипна щільність листового опадів та обрізок – 0,07 т/м<sup>3</sup>. Норма утворення відходів від зелених насаджень складає 0,007 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>. До обсягу утворення біовідходів у складі змішаних побутових відходів включені тільки відходи рослинного походження, відсоток вилучення прийнято 0,05

Встановлено, що обсяги утворення відходів від зелених насаджень з прибудинкових територій житлового сектору (багатоквартирної та садибної забудови) та територій об'єктів невиробничої сфери (комерційних, адміністративних та інш.) є значно меншими порівняно з об'єктами міського озеленення, які продукують основну кількість відходів від зелених насаджень в місті. Згідно отриманих даних переважаючу кількість відходів від зелених насаджень у м. Ужгород утворюють об'єкти благоустрою загального користування (парки, сквери та ін.). Обсяги утворення частини біовідходів у складі змішаних ПВ (тільки відходи рослинного походження), що можливо вилучити шляхом реалізації контейнерної схеми їх збирання, є також значними та майже дорівнюють обсягам утворення відходів від зелених насаджень.

Утворення відходів від зелених насаджень в приватних домогосподарствах та об'єктах благоустрою (парки, сквери, тощо) носить сезонний характер (тепла пора року) та має найбільші значення наприкінці літа та восени. Утворення частини біовідходів у складі ПВ

відбувається постійно протягом року. Характерні короткострокові збільшення вмісту біовідходів у складі побутових спостерігаються в серпні, вересні та в святкові дні.

Дані норми утворення не враховано в обсяги надання послуг з вивезення ПВ. Для можливості в майбутньому планувати господарську діяльність підприємства сфери поводження з відходами, оптимізувати роботу з вивезення відходів від зелених насаджень та частини біовідходів зі складу змішаних ПВ (тільки відходів рослинного походження, зібраних окремо) у м. Ужгород, необхідно враховувати отримані результати в обсягах надання послуг з вивезення побутових відходів шляхом встановлення норми утворення відповідних відходів.

#### **1.4.2 Існуюча система поводження з біовідходами**

Відходи від зелених насаджень утворюються на прибудинкових площах житлових зон, озеленених територіях та промислових зонах м. Ужгород у процесі догляду за зеленими насадженнями, збираються в місцях утворення (при виконанні робіт працівниками комунальних підприємств, наприклад, при підстриганні дерев, кущів та газонів) або накопичуються на контейнерних майданчиках, після чого транспортуються самоскидами на визначені майданчики для складування таких відходів та полігон ПВ. Населення приватного сектору м. Ужгород після проведення робіт на присадибних ділянках або компостує частину на території власних домоволодінь, або також здійснює вивезення всіх біовідходів (в тому числі, листя і трава) власним транспортом або замовив вивезення у комунальній службі.

Інша частина утворених біовідходів м. Ужгород у процесі життєдіяльності збирається та накопичується в загальному обсязі змішаних побутових відходів в контейнерах на контейнерних майданчиках, після чого транспортуються сміттєвозами для захоронення на полігон ПВ. Населення приватного сектору міста після отримання таких відходів або компостує частину на території власних домоволодінь, або також здійснює збір біовідходів без відокремлення компонентів в індивідуальних/загальних контейнерах в рамках міської системи поводження з побутовими відходами.

Окремий статистичний облік обсягів утворення і вивезення біовідходів не ведеться.

Таким чином, станом на 2023 рік в м. Ужгород збирання окремих компонентів біовідходів (відходів від зелених насаджень та інших компонентів біовідходів) в м. Ужгород здійснюється як частина загальної системи збирання ПВ – без відокремлення біовідходів від загального обсягу ПВ. Також утворювачі біовідходів можуть самостійно збирати та обробляти біовідходи шляхом компостування на присадибних, дачних і садових ділянках згідно зі встановленими центральним органом виконавчої влади правилами<sup>3</sup>.

Відходи від зелених насаджень після збирання *транспортуються* спеціально обладнаним транспортом на полігон ПВ у с. Барвінок – міські перевозяться комунальним підприємством по мірі необхідності та накопичення, комерційні – на підставі відповідних договорів (за замовленням). Населення міста має можливість замовити у комунальній службі індивідуальне вивезення отриманих відходів від зелених насаджень. Інша частина утворених біовідходів після збирання транспортується спеціально обладнаним транспортом на полігон ПВ у с. Барвінок в загальному обсязі змішаних побутових відходів згідно існуючої системи поводження з побутовими відходами.

Централізовано *оброблення* зібраних біовідходів в м. Ужгород не здійснюється. Через відсутність запровадження сучасних технологій оброблення відходів, що містять органічні компоненти, які здатні до біологічного розкладу, на території міста тільки близько 20% від загального обсягу цього виду відходів не видаляється на полігон ПВ – це відходи від зелених насаджень (опале листя і трава, обрізки дерев і кущів, тощо) та інша частка біовідходів рослинного походження частини населення, яке компостує на власних присадибних ділянках.

---

<sup>3</sup> Правила компостування біовідходів їх утворювачами на присадибних, дачних і садових ділянках // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1271-23#Text>



#### **1.4.3 Результати соціологічного опитування мешканців з метою формування заходів для освітніх кампаній**

За результатами дослідження морфологічного складу побутових відходів, які утворюються у м. Ужгород, біовідходи складають 38,6 % за масою<sup>4</sup>. Середньостатистичне утворення ПВ на одного мешканця в м. Ужгород на рік складає 436 кг. Для порівняння, середньостатистичне утворення ПВ на одного мешканця на рік у Польщі складає 362 кг<sup>5</sup>. Таким чином, один мешканець м. Ужгород приблизно на 17% більше утворює побутових відходів ніж один мешканець у Польщі.

Зменшити обсяги утворення ПВ закликає і Директива 2008/98/ЄС<sup>6</sup>, вимоги якої втілені у Законі України «Про управління відходами»<sup>7</sup>. Саме перша сходинка п'ятиступеневої ієрархії управління відходами спрямована на розроблення заходів із запобігання утворенню відходів. Розроблення заходів для майбутніх освітніх кампаній має базуватись на поведінковому аналізі містян.

З метою виявлення поведінкових аспектів, які впливають на обсяги утворення побутових відходів, було проведено дослідження громадської думки шляхом соціологічного опитування. Опитування проводили за допомогою Google Forms в соціальних мережах та веб-сторінках Ужгородської міської ради. В опитуванні взяли участь 299 респондентів.

Слід відмітити високий рівень громадської активності, орієнтованості на екологічно обґрунтовані дії та налаштованість на взаємодію з місцевою владою. Так, 91,6% респондентів відмічають необхідність зменшення обсягів побутових відходів у повсякденному житті. При цьому, 87% опитаних користувались би простими порадами від місцевої влади, як раціонально та екологічно поводитись зі сміттям вдома чи на роботі, якби такі поради були доступні.

61,2% респондентів готуються ґрунтовно до майбутніх покупок в супермаркеті та складають перелік необхідних товарів. 29,1% – інколи складають перелік продуктів та 9,7% – взагалі не складають перелік продуктів для закупівлі. 51,2% респондентів іноді виявляють непотрібну їжу, яку нещодавно купували.

Постійно викидають харчові продукти, які ще можна вживати, лише 4,3%, іноді це роблять 34,1%, та 61,5% – ніколи не викидають харчові продукти, які ще можна вжити.

76,6% респондентів іноді виявляють у власному холодильнику харчові продукти, які вже зіпсувались та не придатні для вживання, та у 12,7% це відбувається часто.

34,1% респондентів вдома чи на роботі іноді викидають в сміттєвий бак харчові продукти, які ще можна вживати.

Тільки 19,4% містян зазначили, що мають у своєму домогосподарстві діючу установку або яму для компостування. 32,8% опитаних використовують харчові відходи для власного домогосподарства в якості корму для тварин або для отримання компосту.

91,3% респондентів готові окремо збирати харчові відходи в спеціальній окремий контейнер для сміття, якщо будуть знати, що в місті працює станція компостування. 60,5% опитаних готові використовувати на власній земельній ділянці компост як добриво, отриманий з харчових відходів.

<sup>4</sup> «Аналіз діючої системи поводження з відходами: п. 1.1 Аналіз діючої системи поводження з відходами в м. Ужгород та п. 2.1. Аналіз поводження з відходами, котрі підлягають біологічному розкладу, м. Ужгорода» в рамках реалізації проекту «Внесок у стале поводження з муніципальними відходами у м. Ужгород» (грантова угода НАКОРА Е-UKR.1-20 від 14.11.2020 р.), 2022 р.

<sup>5</sup> Євростат // <http://surl.li/kjgck>

<sup>6</sup> Директива Європейського парламенту і Ради 2008/98/ЄС від 19 листопада 2008 року «Про відходи та про скасування деяких директив» // <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/55-GOEEI/2008-98-ec.pdf>

<sup>7</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>

## **1.5 Запропоновані технічні рішення поводження з біовідходами в м. Ужгород**

Питання оброблення біовідходів та споживання продуктів їх оброблення стосується важливих суспільних, економічних і екологічних відносин, що потребують комплексного регулювання.

### **1.5.1 Формування заходів для освітніх кампаній**

За результатами оцінки поведінкових аспектів, які освітлені за допомогою соціологічного опитування мешканців м. Ужгород, можна сформулювати наступні висновки та сформулювати відповідні заходи:

1. Найвищий високий рівень потенційної залученості населення до майбутніх нововведень з управління відходами. Населення готове підтримати впровадження роздільного збирання біовідходів та створення станції компостування. Частина населення готова використовувати отриманий компост належної якості у власних потребах домогосподарства.

2. Найбільшою долею у побутових відходах є біовідходи. Тому, починаючи створювати заходи освітніх кампаній з екологічно відповідального управління відходами на рівні домогосподарств, можна почати із заходів, які орієнтовані на зменшення вмісту саме біовідходів.

3. До освітніх кампаній необхідно включити наступне:

- а) заохочення містян до запланованих покупок;
- б) заохочення до періодичної перевірки холодильника (нагадуванням, створенням символічного Дня холодильника, тощо);
- в) привернення уваги до здорового харчування та культури харчування в цілому;
- г) просвітницька діяльність з неприпустимості викидання харчових продуктів, які ще не протерміновані;
- д) заохочення до компостування в домогосподарствах на присадибних ділянках.

4. Необхідне створення простих та наочних правил поведінки містян з управління відходами в домогосподарствах. Ці правила мають містити прості положення, що спрямовані на мінімізацію утворення відходів, на належне збирання відходів за видами (місця збирання) та необхідні джерела додаткової інформації, контактні данні спеціальних комунальних служб. Ці правила можуть транслюватись через офіційні соціальні сторінки органів місцевого самоврядування, спеціальні міські застосунки або роздаватись містянам в паперовому вигляді.

### **1.5.2 Запропоновані варіанти системи поводження з біовідходами**

Можливі варіанти поводження з біовідходами в м. Ужгород наведені в Додатку А.

#### ***Збір та перевезення***

Наявність великого обсягу відходів, що біологічно розкладаються (відходів від зелених насаджень, відходів харчових продуктів) призводить до надлишкового їх накопичення та необхідності вивезення мешканцями і, як наслідок – до забруднення інших ПВ і відокремленої вторинної сировини, до яких вони додаються, далі, при потраплянні на полігони ПВ – погіршує екологічний та санітарний стан полігону ПВ, оскільки біологічне розкладання органічних компонентів ПВ є основною причиною утворення фільтрату та біогазу, які є шкідливими міграціями в оточуюче природне середовище. Тому важливим є відокремлення біовідходів, які можуть складати до 40% (за масою) відповідно до морфологічного складу ПВ м. Ужгород, від загального обсягу побутових відходів шляхом впровадження *роздільного збору та роздільного перевезення* до об'єкту поводження з відходами. Відповідно це потребує впровадження в м. Ужгород інших методів оброблення таких відходів.

### ***Оброблення біовідходів***

Наразі в м. Ужгород існує нагальна необхідність впроваджувати сучасні технології оброблення біовідходів, в тому числі, міських та комерційних відходів від зелених насаджень та частини біовідходів зі змішаних ПВ. Одним із пріоритетних напрямків у розвитку сфери поводження з біовідходами є використання методів біологічного оброблення (аеробного компостування та анаеробної ферментації), які дозволяють зменшити обсяг відходів з отриманням цільових продуктів (в т.ч., повернення частини органічних матеріалів у повторне використання) і значно знизити кількість відходів, які підлягають захороненню на полігонах ПВ.

### ***Визначення методу оброблення біовідходів***

Станом на 2023 рік для умов м. Ужгород, виходячи з вищезазначених описів найпоширеніших методів оброблення біовідходів, наявного обсягу утворення та складу компонентів біовідходів в м. Ужгород, використання технології анаеробної ферментації біовідходів є недоцільним через наявність особливих вимог до експлуатації установок та високі витрати на впровадження та подальшу експлуатацію. Установки для анаеробної ферментації біовідходів слід споруджувати у місцях з наявністю інженерних комунікацій, що мають доступ до мережі електропостачання, а також по можливості поблизу районів накопичення відповідних відходів. Обмежень щодо кліматичних умов немає, проте в холодних кліматичних умовах ферментаційні реактори необхідно оснащувати теплоізоляцією та обігрівати (особливо при термофільних процесах). Ця технологія малопридатна для регіонів із високим дефіцитом води. В довгостроковій перспективі при встановленні економічної доцільності можливе впровадження методу анаеробного зброджування біовідходів, які є відновлюваним джерелом енергії.

Тому пріоритетним методом поводження з роздільно зібраними біовідходами (міськими та комерційними відходами від зелених насаджень та відходами, що біологічно розкладаються), які мають властивість піддаватися анаеробному або аеробному розкладу, для втілення в м. Ужгород, є метод компостування, що пояснюється наявністю великої частки біовідходів у складі ПВ, найнижчим рівнем капіталовкладень та операційних витрат у порівнянні із альтернативними способами оброблення відходів (спалювання відходів, захоронення на полігонах ПВ) та відповідністю вимогам екологічної безпеки. Основна відмінність цього методу від біостабілізації змішаних побутових відходів полягає в тому, що для виробництва компосту високої якості, який можна використати в різних цілях (і вилучити з полігона ПВ), метод потребує окремо зібраного матеріалу для уникнення забруднення кінцевого продукту.

На початковому етапі впровадження системи поводження з біовідходами у м. Ужгород їх оброблення можна почати з порівняно простого методу, наприклад, з централізованого компостування міських та комерційних роздільно зібраних зелених відходів (відходи озеленення, садів тощо) та подібних відходів, які потребують мінімального попереднього оброблення і дають компост високої якості, що можна використати як поліпшувач ґрунту, придатний для використання в сільському господарстві й для інших цілей. Крім того, деякі мешканці індивідуальної забудови м. Ужгород (будинки приватного сектору) з присадибною ділянкою мають змогу організувати складування (компостування) відходів від зелених насаджень (опалого листя, скошеної трави та гілок після обрізання дерев в осінній та весняний період) на власних подвір'ях. Тому для мешканців індивідуальної забудови пропонується запровадити роздільне збирання біовідходів, яке повинно включати стимулювання та заохочення органами місцевого самоврядування мешканців до роздільного збирання та компостування біовідходів у приватних домогосподарствах шляхом встановлення на подвір'ях домогосподарств індивідуальних компостерів (рис. 1.2) і паралельним проведенням потужної інформаційної роботи з населенням.





Рисунок 1.2 – Індивідуальний компостер промислового виготовлення

Кількість та параметри обладнання для індивідуального компостування визначається власниками домогосподарств, виходячи з їх потреби. Для домогосподарства з 2-3 осіб може бути рекомендовано індивідуальний компостер місткістю 1 м<sup>3</sup>. За рахунок заохочення мешканців приватного сектору можливо до 2030 року залучити ще до 10% кількості населення до компостування в домогосподарствах міста. Це дозволить вилучити приблизно 5% від загального обсягу утворення побутових відходів. Інша частина біовідходів, які утворюються в приватному секторі, потраплятиме до системи збирання побутових відходів в «сірий» контейнер зі змішаними відходами.

Перш за все до відходів, які підлягатимуть компостуванню на перших етапах впровадження методу – віднесені відходи від зелених насаджень (листя, молоді обрізки, садові відходи від домогосподарств) та роздільно зібрані харчові відходи (переважно кухонні відходи та залишки їжі, які зазвичай є дрібною структурою з високим ступенем вологості та мінімальним співвідношенням C/N, тому ідеально підходять для змішування із зеленими відходами).

Головною умовою отримання товарного компосту є необхідність роздільно збирати відходи, які підлягають компостуванню та виключати їх змішування з іншими видами побутових відходів. Не підходять для компостування неправильно зібрані біовідходи, що містять пластик, скло або метал. Компостування змішаних ПВ може застосовуватись як попередня фаза перед захороненням відходів.

У вихідних матеріалах не допускається присутність шкідливих речовин – додаткове оброблення вихідних матеріалів перед компостуванням дозволяє підвищити їхню якість, проте не забезпечує виділення зі змішаних побутових відходів фракцій, що задовольняють високим вимогам щодо чистоти компосту. Необхідне попереднє механічне оброблення може включати в себе наступні операції: відділення домішок та забруднень; подрібнення; відділення металів. Крім того, попереднє механічне оброблення дозволяє отримувати оптимальне співвідношення C/N і необхідну структуру вихідного матеріалу компостування шляхом комбінування різних біовідходів – листя (багато вуглецю, мало азоту) може поєднуватися з харчовими відходами (багато азоту), що дозволяє знизити обсяги аміаку, що виділяється на перших етапах компостування.

Спочатку компостування біовідходів має проводитися з використанням роздільно зібраних зелених відходів, утворених тільки у м. Ужгород. Надалі поступово необхідно розширити перелік відходів, які приймаються компостувальною станцією на оброблення, додавши роздільно зібрані інші міські та комерційні відходи, що мають найбільшу придатність для компостування, та створити можливість для приймання біовідходів інших громад. Таким чином утворені біовідходи будуть перетворені в більш безпечний і стабільний продукт.

Для подальшої звітності на обласному рівні щодо виконання цільових показників, визначених Національною стратегією управління відходами в Україні до 2030 року<sup>8</sup>, потрібно налагодити систему обліку (розрахунків) біовідходів, що компостуватимуться.

Враховуючи низьку щільність роздільно зібраних зелених відходів, економічно недоцільно транспортувати їх на віддалений об'єкт оброблення, наприклад, до регіонального полігона ПВ, у зв'язку з чим варіанти централізованого компостування роздільно зібраних зелених відходів передбачають створення такого об'єкту (компостувальної станції) на території міста, куди їх доставлятимуть та подрібнюватимуть. Отриману сировину потім формуватимуть у компостні ряди та залишатимуть для розкладення у кінцевий компост через природні процеси, підтримані періодичним перегортанням. Кінцевий продукт матиме високий потенціал до застосування у рослинництві та садівництві.

На першому етапі впровадження системи поводження з роздільно зібраними біовідходами доходи від продажу компосту дорівнюватимуть нулю. Тому для покращення системи поводження з біовідходами та зростання її економічної ефективності додатково потребуватимуть розвитку місцеві ринки компосту задля можливості його реалізації. Доцільно також готувати компост відповідно до специфічних потреб ринку за допомогою включення різних видів компостованого перегною або інших природних добавок, які можуть поліпшити отриманий компост.

### 1.5.3 Оцінка існуючих технологій компостування

Діапазон технологій компостування надзвичайно широкий та охоплює від простих до складних у технічному відношенні і з точним управлінням. Існують дві принципово різні системи компостування: *відкрита* (буртова) та *закрита*, основну різницю між системами наведено у табл. 1.10.

Таблиця 1.10 – Переваги та недоліки відкритих та закритих систем компостування

	Відкриті системи	Закриті системи
<b>Переваги</b>	- низький обсяг інвестицій - низькі експлуатаційні витрати	- оптимальне управління - цілеспрямоване регулювання викидів - швидкий процес компостування
<b>Недоліки</b>	- часті проблеми з неприємним запахом - тривалий процес компостування - без додаткових заходів сильна залежність від кліматичних умов (температури, вологості)	- високий обсяг інвестицій

Часто зустрічається поєднання відкритих та закритих систем компостування на одному майданчику. Для попереднього компостування більше придатні закриті системи, а для остаточного розкладання і дозрівання компосту застосовуються відкриті системи. При плануванні створення об'єкту компостування завжди одним із критеріїв вибору системи компостування є оптимальне використання доступної площі, зважаючи на збільшення вартості планування та накриття.

У міру того, як ускладнюється технологія оброблення, ростуть витрати, але також ростуть можливості технології і цінність матеріалу на виході.

Компостування є найпростішим способом знешкодження та перероблення біовідходів. Якщо на полігонах ПВ знешкодження триває протягом 50-100 років, то при компостуванні цей процес відбувається за 6-18 місяців залежно від кліматичних умов. Найпростішим варіантом є використання індивідуальних компостерів на присадибних ділянках індивідуальної забудови міста (будинках приватного сектору).

<sup>8</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80>

Основними технічними рішеннями компостування відходів є нижчеперелічені.

### Закриті системи компостування

Компостування проводиться у частково закритому приміщенні для запобігання викидам із об'єкту оброблення. Будівництво потребує значних витрат, тому в закритому приміщенні проводиться тільки фаза інтенсивного розкладання біовідходів.

#### *Компостування у тунелю та у рядах (буртах)*

Одним із можливих варіантів систем закритого компостування є компостування в тунелю та у закритих рядах (буртах) (під плівкою, металевими листами, тощо), який є квазі-динамічним методом (матеріали, що розкладаються, перемішуються і відпочивають кілька разів під час процесу). Компостування у тунелю відбувається в бетонній конструкції кубічної форми. Процес розкладання, зазвичай, безперервний, але також можливий і послідовний процес.

Компостні тунелі мають технологічну камеру для компостування, закриту у верхній частині, а в компостних рядах (буртах) матеріал зберігається між двома бетонними стінами без даху (рис. 1.3, а, б).



Рисунок 1.3 – Приклад компостування в тунелю (а) та у рядах (буртах) (б)

На практиці використовується система завширшки 3-5 м. Довжина тунелю може бути різною, зазвичай, вона становить від 20-50 м. Ряди (бурти) можуть бути до 2,2 м при неаераційній системі та 3,5 м при аераційній системі. Компостний матеріал перевертається автоматичним пристроєм, що рухаються вздовж тунелю або ряду (бурту). Пристрій забезпечує рихлість та зволоження матеріалу, утрамбованість (збитість) компенсована і такий компост транспортується від входу до виходу з тунелю (безперервний метод).

Автоматичне заповнення та випускна система доступна як опція, а якщо тунель або ряд (бурт) досить широкі, можна використовувати фронтальний навантажувач на колесах. Вигідним є поєднання з аераційною підлогою для постачання кисню, що позитивно впливає на процес розкладання. Якщо тунелі розташовані близько один до одного, економія простору величезна, замкнутий простір зведений до мінімуму. Зазвичай час дії проходження компостного матеріалу знаходиться в гнучкому діапазоні днів – до 4 тижнів.

Компостування у закритих рядах (буртах) поєднує переваги відкритої і закритої системи компостування відноситься до методів прискореного отримання компосту (в середньому процес протікає впродовж 30 діб), має різні варіанти технічного виконання, відрізняється низькими витратами на оброблення та невеликою вартістю будівництва за повного контролю викидів, а також якісними властивостями компосту.

Варіант технічного виконання – компостування у рядах (буртах), що накріті металевими листами (рис. 1.4), має розрахункові геометричні характеристики конструкції установки та ряду біовідходів, наведені в табл. 1.11.



Рисунок 1.4 – Установка для компостування в рядах (буртах) з покриттям металевими листами

Таблиця 1.11 – Розрахункові характеристики конструкції для компостування

Найменування параметру	Значення параметру
Висота ряду, м	3,5
Ширина нижньої основи ряду, м	4,0
Ширина верхньої основи ряду, м	2,0
Площа поперечного перерізу, м <sup>2</sup>	10,5
Довжина одного ряду, м	50,0
Загальна площа однієї конструкції, м <sup>2</sup>	200,0

Компостування біовідходів в буртах, що накріті металевими листами, триває 4 тижня та передбачає закладання у основу ряду перфорованих труб діаметром 50-100 мм з розмірами отворів 8-10 мм та подавання повітря від 15 до 25 м<sup>3</sup>/год на 1 т біовідходів.

Для проходження активного процесу компостування оптимальну вологість ряду рекомендовано підтримувати на рівні не нижче ніж 60%. У разі зниження температури в середині ряду його треба зволожувати до досягнення оптимальної вологості, шляхом поливання ряду (в більшості випадків фільтратом, який може утворитись під час технологічного циклу). При підготовці до реалізації готового компосту його просіюють для того, щоб вилучити залишки неорганічних речовин.

Варіант технічного виконання – компостування у рядах (буртах) з застосуванням мембрани (рис. 1.5) в якості захисту від виділення запаху відбувається шляхом встановлення на статичних блоках компостування напівпроникної мембрани, яка повинна комбінуватися із системою нагнітальної вентиляції. Під час маніпуляцій ворошення мембрану необхідно знімати – тобто в короткостроковій перспективі неможливо запобігти виділенню запахів та пилу (біоаерозолів). Напівпроникна мембрана може зробити значний внесок у зменшення запаху в процесі компостування, однак через зусилля, що витрачаються на маніпуляції та періодичне ворошіння, як правило, такий вид компостування є нерентабельним.





Рисунок 1.5 – Компостування у буртах з мембраною  
(джерело: <https://www.compost-systems.com/en/solutions/windrow-composting-membrane>)

### ***Компостування у біобарабані***

Інша система закритого компостування – це барабанне компостування, коли процес розкладання здійснюється за динамічним методом, оскільки матеріал безперервно рухається у горизонтальній циліндричній ємності, яка обертається навколо своєї осі (рис. 1.6).

Залежно від виробника стандартний діаметр біобарабана 1,5-5 м, довжина 20-100 м. Побічним ефектом барабана є дегенерація вихідного матеріалу з ефектом подрібнення



Рисунок 1.6 – Приклади закритої системи компостування у біобарабані  
(джерело: <https://tehnix.hr/en/>)

Системи з комп'ютерним керуванням подачі повітря та води також, як правило, автоматично контролюються. Системи можуть заповнюватись мобільними навантажувачами чи системою фіксованої стрічки.

Нормальна тривалість компостування барабанним методом знаходиться між 48 годинами та 7 днями (залежить від застосування допоміжних засобів, наприклад, поверхнево-активних речовин для прискорення процесу). Випущений матеріал, як правило, дуже пухкий, тому рекомендується просіювання від забруднень безпосередньо після випуску.

Система коштовна в реалізації через використання устаткування та допоміжних засобів та речовин.

### ***Компостування у боксі або контейнері***

Системою закритого компостування, що також широко застосовується, є компостування за допомогою компостного боксу або контейнера.

Компостування у боксі (рис. 1.7) відбувається у спеціальному фіксованому компостному боксі, виготовленому з бетону чи металу, який має аерацію та підлогу для сушіння, а також часто автоматичну систему зволоження, яка забезпечує подачу кисню та вологи в закритий бокс. Компостний бокс – це індивідуально керована установка у компактному виконанні та у різних типорозмірах для статичного компостування біовідходів, в якій зворушення може зводитися до перемішування або розпушування матеріалу.



Рисунок 1.7 – Приклад закритої системи компостування у боксі  
(джерело: <https://www.compost-systems.com/en/solutions/box-composting>)

Компостний бокс закритий з усіх боків, має довгу і прямокутну форму та встановлюється горизонтально. Система шириною 2-6 м, з можливою довжиною бокса від 5 до 30 м. Висота заповнення біовідходами варіюється від 1,5 до 3 м. Використання компостного боксу особливо вигідне на першому етапі компостування з наявним інтенсивним запахом. Можливо організувати вентиляцію компостного боксу за допомогою нагнітальної або витяжної вентиляції, а також за допомогою циркулюючого повітря. Витяжне повітря може бути очищене за допомогою біофільтрів або напівпроникних мембран.

Компостування у контейнері (рис. 1.8) відбувається у мобільному металевому компостному контейнері, який оснащений системою аерації та зволоження так само, як компостний бокс. Версія з динамічним процесом компостування та внутрішнім змішуванням компонентів також доступна у вигляді статичної системи.

Контейнерна технологія є сучасним рішенням для оброблення біовідходів, може бути оснащена інтелектуальними програмними рішеннями, системами активного моніторингу процесу і контролю запаху завдяки герметичній конструкції та мати різні рішення виконання для різних логістичних вимог і підвищення логістичної гнучкості.

Компостні бокси та контейнери заповнюються та спорожняються за допомогою мобільного навантажувача, тому великі об'єкти оброблення відходів спеціально обладнуються автоматичними пристроями. Поточним процесом компостування управляє система з комп'ютерним керуванням без можливості ручного втручання.



Рисунок 1.8 – Приклади закритої системи компостування у контейнері  
(джерело: <https://tehnix.hr/en/> та <https://www.compost-systems.com/en/solutions/container-composting>)

### **Відкриті системи компостування**

У відкритій системі компостування компостний матеріал не ізолюваний від довкілля, її зазвичай використовують для невеликих потужностей компостування, через невисокі витрати на впровадження та можливість легкого контролю процесу.

#### ***Компостування у відкритих неукріплених буртах***

Найпростішим технічним рішенням щодо можливих витрат є компостування у відкритих неукріплених буртах, де біовідходи компостуються безпосередньо на верхньому шарі ґрунту (без ущільнення ґрунту) (рис. 1.9). Проте у цьому випадку повинні бути дотримані спеціальні вимоги щодо розташування (наприклад, захист ґрунтових вод).



Рисунок 1.9 – Компостування у відкритих неукріплених буртах  
(джерело: <https://www.compost-systems.com/en/solutions/open-unpaved-windrow-composting>)

#### ***Компостування у відкритих укріплених грядках/буртах***

Найбільш поширеним варіантом відкритого компостування є компостування у буртах на укріпленій підставі (рис. 1.10). Залежно від матеріалу, місця та об'єкта можуть знадобитися додаткові спеціальні заходи щодо контролю викидів (укриття буртів, система вентиляції, обмеження розміру та виду бурта, збір фільтраційної води, ворошіння буртів).





Рисунок 1.10 – Компостування у відкритих укріплених буртах  
(джерело: <https://www.compost-systems.com/en/solutions/open-paved-windrow-composting>)

Під час компостування біовідходів **трикутною грядою** (рис. 1.11) використовується специфічний для трикутної гряди димний ефект. Гаряче повітря з гряди піднімається нагору, а свіже повітря втягується у нижній частині всмоктуванням, що створює природний потік повітря через гряду, котрий у поєднанні зі сприятливим відношенням площі поверхні до об'єму гряди забезпечує її ефективну вентиляцію.

Димний ефект працює тільки з дуже громіздким матеріалом, таким як відходи від обрізання гілок, а висота гряди може досягати 3 м. У разі додавання вологих матеріалів, таких як органічні фракції відходів або осади стічних вод, висота гряди має бути обмежена на 1,5-2 м. Регулярне перевертання гряди запобігає її осадженню і формує повітряні канали, а також гарантує пухкість структури гряди з однорідним протоком повітря через її серцевину.



Рисунок 1.11 – Відкрита система компостування у трикутних грядах  
(джерело: <https://tehnix.hr/en/>)

Оптимальне розкладання компостного матеріалу настає у короткий термін. Крім переваги у вигляді посилення автоматичної вентиляції гряди порівняно з трапецієподібною або плоскою грядою, трикутні гряди мають перевагу в селективному послідовному обробленні, завдяки невеликому розміру гряди. У результаті весь компостний матеріал,



зібраний протягом одного тижня, може бути об'єднаний в окрему грядку, а також оброблятися окремо від матеріалу, який з'являється протягом наступного тижня. Якщо комбінувати матеріали кількох тижнів у плоску грядку, то грядки, які вимагають перевертання, фактично переміщуються, що також має позитивний вплив на поточні витрати об'єкту оброблення. Ще однією перевагою трикутних гряд є ефективний дренаж дощових вод. На практиці можна побачити, що вода проникає лише на 20 см у грядку, і велика кількість дощових вод просто стікає по сторонах.

**Трикутний та плоский компостний бурт** (рис. 1.12) має більш ефективну продуктивність об'єму в порівнянні з трапецієподібним буртом, тому що матеріал можна накласти шарами без порожнеч і порожнин, що передбачає більш високий рівень утримання тепла в холодних умовах. Проте, ця перевага має декілька недоліків у процесі компостування, а саме, димний ефект для автоматичної аерації бурта в даному випадку не працює. Якщо бурт недостатньо забезпечується киснем, не правильно перевернутий, то в результаті збільшуються терміни компостування і посилюються запахи через активізацію анаеробних процесів. Може виникнути перегрів у ядрі бурта, що впливає на зниження мікробної активності. Крім того, вся дощова вода потрапляє в незахищені бурти, що може спричинити перезволоження та зсуви бурта. З цієї причини контрольовані процеси розкладання в плоскому бурті складніші і потрібно значно більше часу для розпаду матеріалу, ніж у трикутному бурті.



Рисунок 1.12 – Відкрита система компостування у трикутних та плоских буртах  
(джерело: <https://tehnix.hr/en/>)

Якщо через брак площі немає можливості уникнути компостування плоским прямим буртом, необхідно забезпечити достатню подачу свіжого повітря за допомогою активної аерації. Запобігання ефекту осадження відбувається звичайним перевертанням, оскільки в іншому випадку під загрозу потрапляє однорідна подача свіжого повітря. У дощових районах рекомендується розміщувати компостні майданчики під дахом для запобігання їх затопленню.

#### ***Компостування у буртах під дахом***

На відміну від компостування у відкритих та укріплених буртах, при компостуванні під дахом (рис. 1.13) фільтраційна вода не розбавляється опадами, що значно знижує кількість елюату. Дощова вода збирається окремо і може проникати неочищеною. У жаркому кліматі дах забезпечує додатковий захист від висихання. Крім того, на даху можна встановити систему автоматичного поливу для підтримки необхідного рівня вологості компосту.

Компостування в буртах з природньою аерацією та перемішуванням передбачає, що суміш біовідходів не буде ізольована від оточуючого середовища. Тривалість технологічного циклу становить 6 тижнів. Геометричні характеристики бурту біовідходів наведено в табл. 1.12.



Рисунок 1.13 – Зовнішній вигляд установки компостування у буртах під дахом  
 (джерело: <https://www.compost-systems.com/en/solutions/sheltered-windrow-composting>  
 та <https://tehnix.hr/en/>)

Таблиця 1.12 – Характеристики буртів

Найменування параметру	Значення
Висота ряду, м	2,0
Ширина нижньої основи бурту, м	3,3
Ширина верхньої основи бурту, м	0,9
Площа поперечного перерізу, м <sup>2</sup>	4,2
Довжина одного бурту, м	145,0

За результатами аналізу та оцінки різних існуючих технологій компостування встановлено, що компостування – це гнучкий процес, який може бути як простим, так і високотехнологічним в реалізації.

Кінцевий вибір технології компостування має здійснюватися за декількома критеріями в залежності від місцевих умов (з урахуванням природно-кліматичних умов, санітарного стану та кількісно-якісних параметрів органічної речовини, санітарно-гігієнічних вимог, вимог до використання готового продукту, технічних можливостей підприємств тощо), проте перш за все технології повинні мати позитивний досвід реалізації в інших країнах та в Україні, що забезпечить ефективне та економічно доцільне поводження з біовідходами.





## 2.2.2 Плановані об'єкти і споруди об'єкту оброблення біовідходів

### Функціональне зонування

Функціональне зонування майданчика станції компостування: зона розвантаження (5% площі), зона складування товарного компосту (10% площі), зона оброблення (компостування) (75%) та інші зони (10% площі).

Станція компостування біовідходів включає:

- відділення попереднього огляду сировини (суміші) (для інспекції вхідного матеріалу та видалення забруднень, здійснення подрібнення, дроблення, просіювання тощо);
- аераційне відділення (для насичення сировини киснем та вивільнення окису вуглецю);
- відділення проведення процесу компостування – залежно від варіанту технології – тунелі, бурти або ряди штабелів (здійснення фази інтенсивного розкладання та фази дозрівання);
- відділення подрібнення та просіювання готового компосту (для досягнення рівня встановлених вимог до отриманої сировини та підвищення її якості);
- склад зберігання готового компосту (розташовують по периметру ділянок компостування).

Ширина під'їзних шляхів складає 5 м, проїздів між компостними рядами – 1,2 м.

Приклад розміщення станції компостування на ділянці наведений на рис. 2.2.

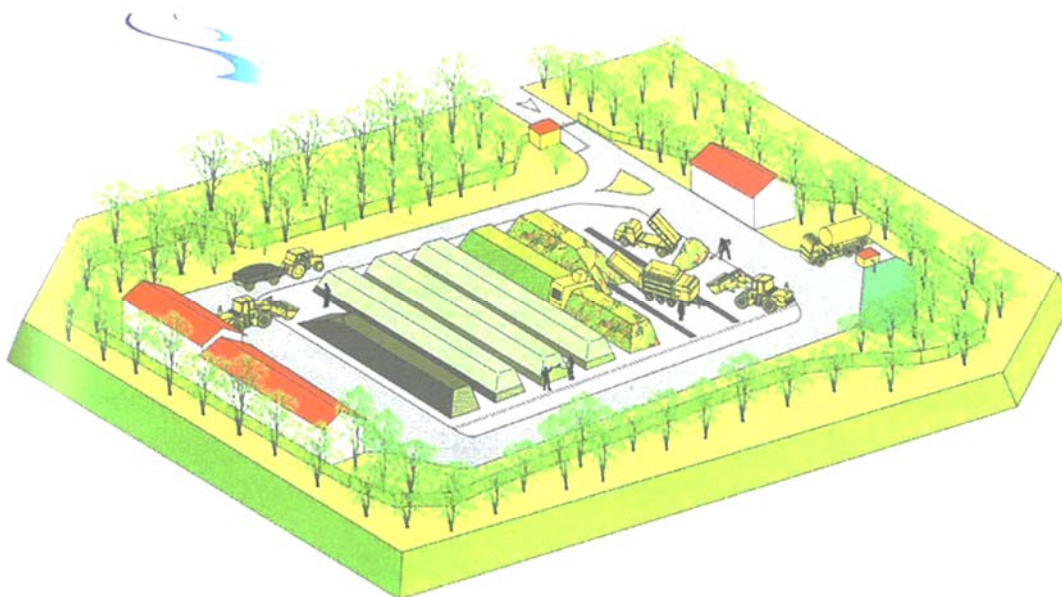


Рисунок 2.2 – Приклад розміщення станції компостування на ділянці  
(джерело: <https://tehnix.hr/en/>)

### Короткий опис характеристик планованих об'єктів і споруд

Зона розвантаження станції компостування має бути плоскою і спланована таким чином, щоб вона підходила для під'їзду важких транспортних засобів. Вона не повинна розміщуватись під дахом. Огороджене та накрите приміщення може бути корисним при обробленні вхідних матеріалів із запахом. При плануванні майданчику потрібно враховувати, що доставлений матеріал не завжди можна легко компостувати, і тому повинні бути доступні площі складських приміщень (наприклад, для великогабаритного матеріалу, такого як гілки та обрізки дерев).

Територія зони оброблення (компостування) станції компостування також має бути вирівняною, оскільки там використовуються важкі транспортні засоби (колісні навантажувачі,

крани та машини для перевертання буртів), та повинна мати нахил 1-2% у напрямку канавок або осі машини для перевертання, задля забезпечення можливості безперешкодного стоку стічних (фільтрату) або дощових вод між буртами. Якщо річна кількість опадів перевищує 700 мм/м<sup>2</sup> або якщо сильні дощі більші 200 мм/м<sup>2</sup> протягом 24 годин, рекомендується майданчик компостування розміщувати під дахом. Дощові води з даху треба збирати окремо від фільтрату. Через те, що всі зони знаходяться в контактi з вхідним матеріалом, матеріал для компостування повинен бути належним чином вирівняний і мати систему збирання фільтрату. Усі зібрані поверхневі води мають бути спрямовані в ємність для збирання фільтрату.

Крім того, при плануванні майданчику необхідно забезпечити окреме збереження матеріалу для компостування у фазі дезінфекції (фаза розкладання) від вже продезінфікованого матеріалу. У загальному просторі майданчику повинні бути передбачені зони для перевертання буртів та маневрування машин для перевертання буртів.

Простір, який потрібний для робіт з подрібнення та просіювання, повинен бути не менше 100 м<sup>2</sup>. Також має бути резервна зона для подрібненого та просіяного матеріалу.

Зона складування товарного компосту станції компостування призначена для зберігання готової продукції (компосту) окремо від інших зон станції компостування. Для запобігання повторному зараженню (через вхідний недезінфікований матеріал та забруднення літаючим насінням) склад компосту повинен знаходитися в закритому приміщенні. Розмір складського приміщення залежатиме від обсягів реалізації та розповсюдження кінцевого продукту та може прийматися із розрахунку 3-6-місячного дозрівання компосту з урахуванням геометричних параметрів штабелів та відповідно сезонності використання компосту. Готовий компост можна зберігати, складуючи до висоти 6 м, але загалом з врахуванням можливостей фронтальних навантажувачів, які використовуються (зазвичай 3-4 м).

Для умов м. Ужгород доцільно розглянути відкриту систему компостування, яка у порівнянні з закритою має нижчі капітальні затрати. При цьому, якість компосту не знижується.

Відкритий спосіб компостування у буртах є пасивною (природною) аерацією і передбачає укладання біовідходів в бурти різної форми (трикутну, трапецоїдну чи плоску) висотою від 1,8 до 3,0 м, формування яких проводиться автотранспортом. При укладанні в бурти з пасивною аерацією вихідний матеріал повинен мати середній розмір частинок близько 5 см. Середня тривалість процесу компостування складає приблизно 10-60 тижнів. Отриманий в результаті готовий продукт (компост) просіюється та складується/пакується для реалізації (товарний компост). Відсів після просіювання компосту (інертні та баластні частини, металеві частини) направляється на захоронення на полігоні ПВ.

Рекомендовані параметри буртів та терміни компостування для м. Ужгород наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Рекомендовані параметри буртів та терміни компостування

Розмір бурту						Термін компостування, міс.
Висота, м	Довжина, м	Ширина нижньої основи, м	Площа за нижньою основою, м <sup>2</sup>	Ширина за верхньою основою, м	Об'єм, м <sup>3</sup>	
2,5-3,0	10-50	3-4	30-200	2-3	65-525	2,5-7,0

## РОЗДІЛ ІІІ. ФІНАНСОВИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ПОВОДЖЕННЯ З БІОВІДХОДАМИ В М. УЖГОРОД

### 3.1 Матеріальний баланс станції компостування

Виходячи з обсягів утворення біовідходів в м. Ужгород визначені розрахункові параметри матеріального балансу станції компостування в м. Ужгород (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Розрахункові параметри матеріального балансу станції компостування

Найменування параметру	Одиниці виміру	Значення параметру
Загальна чисельність населення, що обслуговується	осіб	115 542
Обсяг утворення побутових відходів	т/рік	50 396
Проектна потужність станції компостування (1 зміна на добу) на 2025 рік	т/рік	1 200
	%	100
Отримання товарного компосту	т/рік	420
	%	≈ 35
Отримання відсіву після компостування (захоронення на полігоні ПВ)	т/рік	180
Випаровування вологи та викиди газів	т/рік	480
	%	40

Потужність станції компостування в м. Ужгород може становити 1 200 т/рік, а у 2030 році – 1 600 т/рік.

Відповідно до вимог ГБН В.2.2-35077234-001<sup>11</sup> для прийнятої проектної потужності станції компостування біовідходів прийнято штатний розпис працівників підприємства, який наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Орієнтовний штатний розпис працівників станції компостування біовідходів

№	Професія і посада	Розрахункова кількість посад
1	Адміністративно-управлінські працівники	1
2	Майстер-технолог	1
3	Механізатор	1
4	Оператор	2
5	Разом	5

### 3.2 Порівняльний аналіз різних варіантів поводження з біовідходами в м. Ужгород

Запровадження у м. Ужгород централізованого компостування роздільно зібраних біовідходів потребуватиме інвестицій у підготовку майданчика та в обладнання з оброблення, достатнє для перероблення до 1600 т біовідходів на рік.

Кошторисна вартість будівельних робіт суттєво залежить від місцевих умов. Для розрахунків використано показники Збірників ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи<sup>12</sup>. Вартість може бути уточнена під час встановлення місцевих умов. Фонд заробітної плати прийнято за середньою заробітною платою в Закарпатській області з врахуванням прийнятої штатної чисельності станції компостування (табл. 3.2).

<sup>11</sup> ГБН В.2.2-35077234-001:2011 «Будинки і споруди. Підприємства сортування та перероблення твердих побутових відходів. Вимоги до технологічного проектування»

<sup>12</sup> Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи (РЕКНр) // [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/2718383894184331215?doc\\_type=6](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/2718383894184331215?doc_type=6)

Порівняльний аналіз різних варіантів поводження з біовідходами, в тому числі, відсортованими міськими та комерційними зеленими відходами, м. Ужгород, проведений для наступних трьох технологій оброблення біовідходів (табл. 3.3):

- варіант 1 (B1) – компостування біовідходів у рядах, що накриваються мембраною з металевим каркасом;
- варіант 2 (B2) – компостування біовідходів у тунелях;
- варіант 3 (B3) – компостування біовідходів у буртах з природньою аерацією.

Таблиця 3.3 – Порівняльний аналіз різних варіантів поводження з біовідходами в м. Ужгород (станом на початок експлуатації станції компостування, 2025 рік)

№	Характеристика показників	Од. вим.	B1	B2	B3
1	Обсяг утворених відходів, що надходить на станцію компостування для оброблення	т/рік	1 600	1 600	1 600
2	Обсяг отриманого товарного компосту (40% від п.1)	т/рік	640	640	640
3	Обсяг відсіву (інертних матеріалів), які залишаються після оброблення біовідходів та підлягають захороненню на полігоні ПВ (15% від п. 1)	т/рік	240	240	240
4	Обсяг витрат води (фільтрат, випаровування суміші) в процесі оброблення біовідходів (45% від п.1)	т/рік	640	640	640
5	Інсталяційна потужність обладнання станції компостування	кВт·т	10	15	2
6	Обсяги споживання електричної енергії на рік (п. 5 та п. 1)	кВт/рік	16 000	24 000	3 200
7	Обсяги споживання води станцією компостування для технологічних та господарсько-питних потреб	м <sup>3</sup> /рік	600	600	600
8	Штатна чисельність робітників станції компостування (1 начальник, 6 операторів, 1 приймальник, 2 ремонтних робітника)	осіб	6	6	6
9	Капітальні витрати на будівництво споруд станції компостування, підготовку майданчика	млн. грн	6,10	6,40	4,48
10	Капітальні витрати на придбання машин та механізмів	млн. грн	7,68	8,96	6,72
11	Капітальні витрати на проєктування, авторський та технічний нагляд	млн. грн	1,2	1,3	1,0
12	Операційні витрати споживання води станцією компостування для технологічних та господарсько-питних потреб:				
12.1	– на централізоване водопостачання	млн. грн/рік	0,013	0,013	0,013
12.2	– на централізоване водовідведення	млн. грн/рік	0,008	0,008	0,008
13	Операційні витрати на технічне обслуговування	млн. грн/рік	0,133	0,133	0,133
14	Операційні витрати на експлуатацію машин та механізмів	млн. грн/рік	0,398	0,398	0,398

№	Характеристика показників	Од. вим.	B1	B2	B3
15	Операційні витрати на заробітну плату (в тому числі, відрахування на соціальні заходи)	млн. грн/рік	1,2	1,2	1,2
16	Операційні витрати на електроенергію	млн. грн/рік	0,029	0,043	0,006
17	Операційні витрати на транспортні послуги	млн. грн/рік	0,06	0,06	0,06
18	Витрати на лабораторні послуги та моніторинг якості продукції	млн. грн/рік	0,2	0,2	0,2
19	<b>Всього Капітальні витрати</b>	<b>млн. грн</b>	<b>14,98</b>	<b>16,66</b>	<b>12,20</b>
20	<b>Всього Операційні витрати</b>	<b>млн. грн/рік</b>	<b>2,04</b>	<b>2,05</b>	<b>2,02</b>
22	<b>Собівартість товарного компосту</b>	<b>грн/т</b>	<b>3188,13</b>	<b>3210,00</b>	<b>3152,19</b>
23	Показник рівня оброблення біовідходів	%	85	85	85
24	Показник рівня захоронення відходів	%	15	15	15
25	<b>Дохід від роздрібного продажу</b>	<b>млн. грн/рік</b>	<b>0,64</b>	<b>0,64</b>	<b>0,64</b>
26	<b>Тариф на послугу оброблення біовідходів (в т.ч., відходів від зелених насаджень)</b>	<b>грн/т</b>	<b>875,25</b>	<b>884,00</b>	<b>860,88</b>

Таким чином, в м. Ужгород в залежності від обраного варіанту технології оброблення біовідходів витрати на компостування складатимуть приблизно від 860,88 до 884,00 грн/т (без врахування планованого прибутку) та можуть бути зменшені при збільшенні обсягів перероблення біовідходів (в державах ЄС витрати на компостування складають 1 098-2 562 грн/т (30-70 євро/т)<sup>13</sup>).

<sup>13</sup> <https://www.kompost.de/>



## РОЗДІЛ IV. ПОРІВНЯЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ ВАРІАНТІВ ПОВОДЖЕННЯ З БІОВІДХОДАМИ В М. УЖГОРОД

### 4.1 Висновки щодо стану існуючої системи управління біовідходами в м. Ужгород

Одною з складових біовідходів в м. Ужгород є *відходи від зелених насаджень*, які утворюються на прибудинкових площах житлових зон (в т.ч. приватного сектору), озеленених територіях міста та промислових зонах у процесі догляду за зеленими насадженнями.

Роздільне збирання відходів від зелених насаджень в м. Ужгород централізовано на місцевому рівні не здійснюється – відходи збираються в місцях утворення або накопичуються на/біля контейнерних майданчиках, після чого транспортуються на міський полігон побутових відходів (ПВ) на захоронення, без додаткового оброблення. Специфіку має управління відходами від зелених насаджень, що утворюються у житлових будинках індивідуальної забудови (будинках приватного сектору) міста з присадибною ділянкою – підтримання порядку і чистоти передбачає вирішення мешканцями таких питань, як сезонна обрізка дерев та прибирання опалого листя, їх збирання і самостійне вивезення відходів через відсутність системи централізованого управління даним видом відходів. Часто виникають стихійні звалища відходів від зелених насаджень, влаштовані в недозволених місцях, сезонне спалювання опалого листя, які завдають шкоди не тільки природі, але й жителям, які живуть в безпосередній близькості.

За результатами Аналізу<sup>4</sup> існуючого стану управління відходами від зелених насаджень в м. Ужгород, способу їх збирання, рівня доступності роздільного збирання, проблем та особливостей управління – питання поводження з відходами від зелених насаджень є не в повній мірі вирішеним, особливо у приватному секторі, зокрема – не визначені місця та методи їх збору, перевезення, оброблення, а існуюча практика в місті на всіх етапах (збирання, перевезення, оброблення) має суттєві негативні наслідки (екологічного характеру та у сфері охорони здоров'я), незважаючи на деякий прогрес у поліпшенні ситуації системи управління іншими видами відходів.

Забезпечення відповідного утримання озеленених територій загального користування, і найперше у центральних районах м. Ужгород, – необхідна складова його соціально-економічного розвитку, реалізація його стратегічного вибору як європейського міста та туристичного центру. Правильно запланована система озеленених територій, видалення та оброблення рослинних відходів в основі містобудівної структури, за умови її постійної підтримки, спроможна змінити екологічну ситуацію на краще та значно поліпшити зовнішній вигляд міста.

Інша найпоширеніша складова біовідходів – це відходи харчових продуктів. Роздільне збирання таких компонентів біовідходів в м. Ужгород централізовано на місцевому рівні також не здійснюється – відходи збираються в місцях утворення та накопичуються на контейнерних майданчиках в складі змішаних ПВ, після чого транспортуються на міський полігон ПВ на захоронення, без відокремлення від загального обсягу ПВ та додаткового оброблення (як частина загальної системи поводження з ПВ).

За результатами аналізу існуючого стану поводження з відходами в м. Ужгород, способу їх збирання, рівня доступності роздільного збирання, проблем та особливостей управління – питання поводження з харчовими відходами, є невирішеним. Зокрема – не визначені місця та методи їх збору, перевезення, оброблення, а існуюча практика в місті на всіх етапах (збирання, перевезення, оброблення) має суттєві негативні наслідки (екологічного характеру та у сфері охорони здоров'я), незважаючи на поліпшення ситуації у приватному секторі міста, де мешканці мають змогу самостійно впроваджувати використання даної частини біовідходів для власних потреб.

Важливими питаннями щодо будь-яких відходів є їхнє оброблення. Вилучення із загальної кількості ПВ біовідходів (в тому числі, відходів від зелених насаджень та харчових відходів), збільшує термін використання полігону ПВ у декілька разів та мінімізує навантаження на довкілля. Крім того, біовідходи мають ресурсний потенціал при впровадженні певної технології

оброблення. Тому для м. Ужгород впровадження планово-регулярної системи роздільного збирання біовідходів, облаштування контейнерних майданчиків у відповідності до вимог чинного законодавства та створення об'єкта поводження з біовідходами, є актуальним. Важливо, що використані методи мають бути зручними та ефективними.

Система управління біовідходами в м. Ужгород потребує вдосконалення і прийняття ефективних рішень, які забезпечать виконання заходів Національного плану управління відходами в Україні до 2030 року<sup>14</sup> та напрямків Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, враховуючи особливості економічно-соціального розвитку міста на основі Європейських стандартів.

Основною метою впровадження системного підходу до управління біовідходами в місті є розвиток та підвищення якості надання послуг в цілому у сфері поводження з побутовими відходами та створення умов для підвищення стандартів життя його населення.

Станом на 2023 рік у м. Ужгород відсутні окремі інфраструктурні об'єкти поводження з біовідходами, в тому числі їх оброблення, які функціонують відповідно до вимог чинного законодавства. Оброблення всіх отриманих біовідходів відбувається шляхом їх захоронення на полігоні ПВ в натуральному вигляді, що є нераціональним у сучасних умовах постійного зменшення сировинних ресурсів та підвищення їхньої вартості. Такі відходи рослинного походження як трава, листя, подрібнені гілки дерев, придатні для перероблення на компост, який потрібен для підтримання родючості ґрунтів зелених зон міста і забезпечення належного стану зелених насаджень (газонів, квітників, кущів, дерев). Скошена трава і осіннє листя – це відмінна сировина для компосту. Зрізані гілки знаходять застосування в якості мульчі після подрібнення в спеціалізованих дробарках. При обробленні інших складових біовідходів утворюється біогаз, вміст метану в якому робить його придатним для використання як джерело енергії. Саме тому для м. Ужгород існує необхідність створення об'єкта поводження з біовідходами з метою можливості впровадження та використання сучасних практик поводження та методів їх оброблення.

#### **4.2 Дослідження доцільності реалізації запропонованих варіантів поводження з біовідходами в м. Ужгород**

Загальна ситуація з ПВ як в країні, так і в м. Ужгород залишається незмінною впродовж останніх років. Обсяги утворення відходів зростають швидше, аніж урбанізація, а основним методом поводження з ними залишається захоронення на полігонах відходів. Вилучення біовідходів з ПВ для повторного використання та перероблення на сьогодні вважається найперспективнішим підходом в системах поводження з побутовими відходами та може значно зменшити навантаження на сміттєзвалища. Найчастіше для утилізації біовідходів у всьому світі застосовується технологія компостування, яку реально впровадити практично в будь-якому масштабі. Як показує практика, впровадження компостування біовідходів є важливими заходом стратегії сталого управління міськими побутовими відходами.

Враховуючи поступове збільшення озелених територій м. Ужгород відповідно до запланованого генпланом збільшення житлової зони, очікується збільшення обсягів відходів від зелених насаджень, отриманих в процесі догляду за ними як на загальних територіях міста, так і індивідуальних присадибних ділянках мешканців. Крім того, відбувається збільшення показників утворення харчових відходів, що пов'язане в тому числі, з підвищенням рівня життя населення.

Тому для м. Ужгород зростає потреба в більш ретельній увазі до видалення і перероблення накопичених біовідходів, є важливим забезпечення повноти видалення і оброблення відходів від зелених насаджень та харчових відходів шляхом впровадження сучасних методів оброблення та організації системи поводження біовідходами.

Незважаючи на відносну простоту технології та високу надійність системи, низький об'єм інвестицій та капітальних вкладень технологія оброблення біовідходів шляхом

<sup>14</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/117-2019-%D1%80#Text>

компостування не розвинена на території України. На даний час єдиним практичним прикладом компостування частини міських побутових відходів є їх оброблення на ділянках компостування у м. Львів (фінансується з бюджету міста), яке запроваджене КП «Зелене місто», що здійснює збір відповідної фракції ПВ у окремі контейнери 240 л та їх вивезення окремим спецтранспортом на ділянки компостування. Практичним прикладом компостування комерційних відходів (чиста органічна сировина з ринків) є компостування у м. Луцьк, запроваджене компанією «Пастернак-біо» (прибуткова діяльність).

Основною проблемою застосування технології компостування – крім можливості використання обмежених видів відходів (тільки відходи рослинного походження (біовідходи)) та необхідності створення окремої системи поводження з біовідходами (роздільний збір), є відсутність ринку збуту отриманого компосту чи компост-подібного продукту.

Отриманий компост можна використовувати відповідно до СОУ ЖКГ 10.09-014<sup>15</sup> у сільському, лісному господарстві та зеленому будівництві як добриво, для рекультивації земель та як паливо з попереднім брикетуванням, яке треба проводити за стандартними технологіями, що включають попередню сушку компосту до вологості від 3% до 8% та оброблення на пресі.

За інформацією BREFs<sup>16</sup>, в деяких країнах Європи компост з відходів використовується як матеріал для покриття (рекультивації) полігону та перекриття шарів ПВ.

Сфера застосування товарного компосту (відповідно до агрохімічних, мікробіологічних, токсикологічних та фізико-хімічних показників):

- 1) переважно у сільському господарстві та садівництві;
- 2) озелененні територій, як субстрат для оброблення спеціальних культур (фруктів, винограду, спаржі), для поліпшення ґрунту та на присадибних ділянках;
- 3) для удобрення домашніх квітів та рослин.

Компост з опалого листя треба використовувати тільки в зеленому господарстві та для рекультивації земель. В зв'язку з цим доцільно розташовувати обладнані ділянки для компостування опалого листя на території комунальних підприємств з утримання зелених насаджень.

Крім використання отриманого компосту в якості добрива для власних потреб міста та для використання в якості покривельного матеріалу для міського полігону ПВ, в м. Ужгород є потенційний ринок збуту компосту підприємствам сусідніх територіальних громад та в довгостроковій перспективі для інших проєктів рекультивації сміттєзвалищ та кар'єрів як Закарпатської області, так і України, в разі їх фінансування та впровадження.

Нажаль, за наявного рівня економіки України в населених пунктах можуть реалізовуватися та розвиватися тільки відносно прості проєкти оброблення відходів, в більшості випадків вибір технології буде визначатися принципом «розумної достатності», в тому числі, і через те, що зі збільшенням складності впроваджуваної технології оброблення відходів зростають і питомі капітальні витрати на реалізацію об'єкту оброблення відходів.

Тому на початковому етапі впровадження системи поводження з біовідходами в м. Ужгород первинним має бути впровадження порівняльно простих технологій оброблення біовідходів – індивідуального компостування біовідходів у приватних домогосподарствах шляхом встановлення на подвір'ях домогосподарств індивідуальних компостерів та централізованого компостування міських та комерційних роздільно зібраних зелених відходів (відходів озеленення, парків, садів тощо), частини харчових та подібних відходів, принаймні в короткостроковій перспективі. У середньостроковій і довгостроковій перспективі все ж таки має бути застосований більш практичний варіант оброблення біовідходів (наприклад, їх біологічна стабілізація за допомогою споруд МБО).

<sup>15</sup> СОУ ЖКГ 10.09-014:2010 «Побутові відходи. Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів» // <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0078662-10#Text>

<sup>16</sup> BREFs (Best available technologies (BAT) reference documents) – довідкові референтні документи з найкращих доступних технологій та методів управління

## РОЗДІЛ V. РОЗРОБЛЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ МОНІТОРИНГУ КОМПОСТУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ В М. УЖГОРОД

### 5.1 Загальні принципи та технологічна схема біологічної стадії оброблення біовідходів

Згідно з визначення СОУ ЖКГ 03.09-014<sup>15</sup>:

- *аеробне оброблення (компостування)* – це аеробний процес розкладання органічної речовини різними видами бактерій та грибків з отриманням ґрунтоподібного матеріалу;
- *органічна речовина, що є у складі побутових відходів* – це органічна частина, що зазнає біологічного розкладу (харчові відходи, опале листя, садово-паркові відходи тощо).

Здійснення процесу компостування біовідходів залежить від обраної технології та відповідного оснащення об'єкту оброблення (компостувальної установки). В існуючих технологічних схемах компостування окремі вузли можна компонувати в залежності від обладнання об'єкту оброблення. Спорудження та устаткування об'єкту оброблення повинні забезпечувати прийом і підготовку біовідходів, біотермічне знешкодження та остаточне оброблення і фасування отриманого компосту.

Варіант компонування об'єкту оброблення біовідходів (компостувальної установки) включає:

- сплановану ділянку на водонепроникній підставі, покриту бетонними плитами;
- прийомну ділянку з двома розвантажувальними постами;
- спеціальне обладнання для формування буртів та штабелів;
- дробильно-сортувальне відділення, обладнане відповідним устаткуванням (приймним бункером із пластинчастим живильником, магнітним сепаратором, циліндричним барабаном, дробаркою для компосту, бункером-наповнювачем для чорного металобрухту, тощо);
- систему зволоження і пожежогасіння, що складається з трубопроводів для поливання штабелів компосту.

Для подрібнення біовідходів використовують спеціальні молоткові дробарки. Додатково подрібнення відбувається за рахунок багаторазового перелопачування матеріалу, який компостується. Нероздрібнені фракції відокремлюються на контрольному ситі. Біовідходи розвантажують на вирівняну площадку, де спеціальним пристроєм формують ряди (штабелі), у яких відбуваються процеси аеробного біотермічного компостування. Кут закладення відкосів дорівнює 45° (відповідає куту природного ухилу для компосту). Між паралельно і подовжньо розташованими штабелями залишається відстань 1,2 м для проїзду спеціальної техніки.

У процесі компостування знижується вологість матеріалу, у зв'язку з чим для підвищення активності біотермічного процесу, поряд з перелопачуванням і примусовою аерацією роблять зволоження матеріалу. Зрілий компост перед відправленням споживачу направляють на сита, де його очищують від великих баластових фракцій. Відсів з контрольного сита (до 10% маси ПВ) необхідно складувати на полігоні ПВ.

У визначені періоди року (компост є сезонним продуктом) готову продукцію складають у штабелі, розташовані уздовж цеху компостування. Ці штабелі вміщають шестимісячний запас компосту. У процесі компостування щільність матеріалу збільшується з 0,2 до 0,6-0,8 т/м<sup>3</sup>.

Об'єднуючи різні компоненти біовідходів в штабеля створюється перша необхідна умова для компостування – здатність накопичувати тепло за рахунок низької теплопровідності суміші. Отримуючи можливість накопичувати тепло, мікроорганізми можуть збільшувати чисельність популяції. Однак для досягнення максимального ефекту компостування необхідно забезпечити дотримання ряду наступних факторів:

- **дисперсність частинок** – чим менше розмір часток відходів, тим більше питома поверхня, відкрита для мікроорганізмів, що теоретично повинно забезпечувати більшу швидкість процесу. Оптимум в розмірі частинок повинен становити 10-15 мм. Однак

маленькі частинки упаковуються дуже тісно, утворюючи матеріал з високою щільністю і вузькими порами, чим обмежує дифузію кисню в об'єм і дифузію діоксиду вуглецю з об'єму, що знижує швидкість процесу;

- **поживні речовини** – процес компостування залежить від активності мікроорганізмів, які мають потребу в джерелі вуглецю для отримання енергії і в речовині для утворення нових клітин, а також в джерелі азоту для синтезу клітинних білків. У меншій мірі мікроорганізми потребують фосфор, калій, кальцій, натрій, магній, сірку, залізо, кобальт, цинк. У більшості процесів компостування ці потреби задовольняються за рахунок вихідного складу біовідходів, тільки відношення вуглецю до азоту (C/N) і зрідка рівень фосфору можуть потребувати коригування. Оптимальне співвідношення C/N в субстраті – від 25:1 до 30:1;
- **добавки** – для збільшення швидкості компостування застосовують різні хімічні, рослинні і бактеріальні добавки. За винятком можливої потреби в додатковому азоті, більшість відходів містить всі необхідні поживні речовини та широкий спектр мікроорганізмів, що робить їх доступними для компостування. Наповнювачі у вигляді соломи і опалого листя зазвичай необхідні для підтримки пухкої структури, що забезпечує аерацію компосту. Дефіцит азоту покривається додаванням аміачної селітри, недолік фосфору – фосфогипсом;
- **вологість** – вода необхідна в процесі компостування, тому що поживні речовини для мікроорганізмів розчиняються у воді перед тим, як стануть доступними для споживання. При вологості менше 30% від загальної маси, швидкість біологічних процесів різко падає, а при вологості 20% – вони можуть зовсім припинитися. При вологості більше 60% порожнечі в структурі компосту заповнюються водою, яка обмежує доступ кисню до мікроорганізмів. Однак матеріали типу соломи стійкі до високої вологості. Рекомендована оптимальна вологість знаходиться в межах 40-60%. Вода в ході компостування втрачається за рахунок випаровування. У разі застосування примусової аерації втрати води можуть бути значними, і виникає необхідність у додатковому внесенні води в суміш;
- **вільний об'єм** – порожнечі між частинками заповнені газом (киснем, азотом, діоксидом вуглецю), водою або газорідною сумішшю. Якщо порожнечі цілком заповнені водою, то це сильно ускладнює перенесення кисню. Встановлено, що мінімальний вільний газовий простір має бути близько 30% або підтримання щільності суміші на рівні 350 кг/м<sup>3</sup>;
- **аерація** – кисень необхідний для метаболізму аеробних мікроорганізмів, що беруть участь в компостуванні. Аерація здійснюється завдяки перемішуванню маси за допомогою механізмів. Аерація також має і інші функції в процесі компостування. Потік повітря видаляє вуглекислий газ і воду, що утворюються в процесі життєдіяльності мікроорганізмів, а також відводить теплоту завдяки випарному теплопереносу. Останнє особливо важливо в швидких, механізованих системах компостування. Потреба в кисні змінюється протягом процесу: вона низька в мезофільній стадії, зростає до максимуму в термофільній стадії і падає до нуля за час охолодження і дозрівання;
- **перемішування** – здійснюють за допомогою шнеків, управління процесом перемішування забезпечує перероблення здебільшого сировини в термофільних умовах. Однак надмірне перемішування призводить до охолодження і висихання суміші, що компостується, до розривів в міцелії актиноміцетів і грибів, тому його виконують найчастіше 1 раз на 1 добу;
- **температура процесу** – внаслідок біологічної активності температура в штабелях під час компостування підвищується. Процес компостування зручно розділити на чотири стадії: мезофільна (I), термофільна (II), охолодження (III), дозрівання (IV) (рис. 5.1).

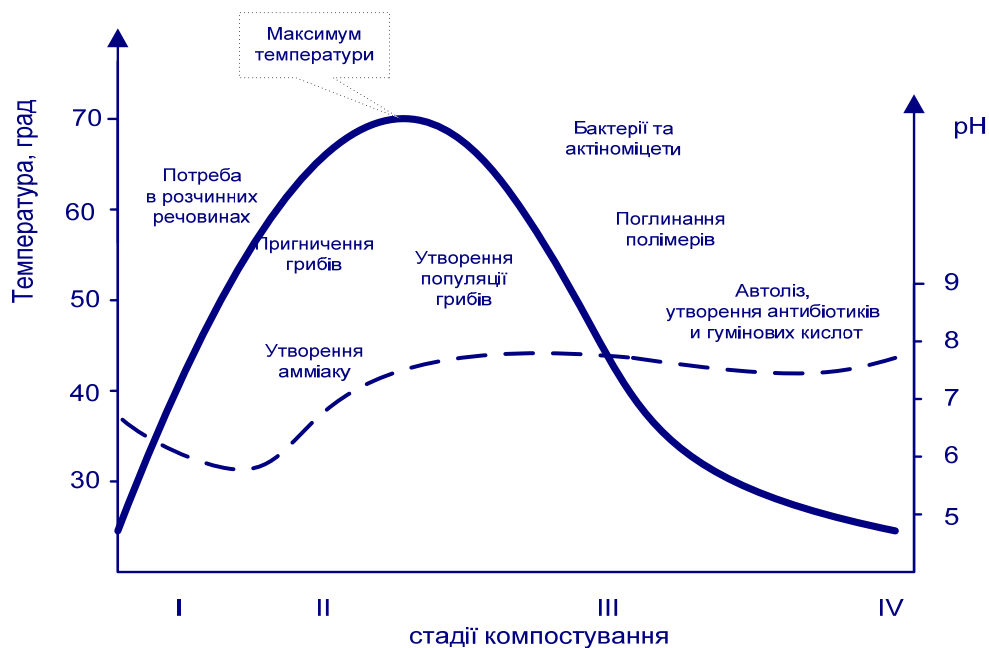


Рисунок 5.1 – Зміна температури (—) і рН (- -) в процесі компостування (загальний принцип)

На початку процесу компостування біовідходи знаходяться при температурі навколишнього середовища, рН в них слабокислий. У початковій *мезофільній стадії* (I) мікроорганізми, присутні у відходах, починають швидко розмножуватися, температура піднімається до 40°C, і середовище підкислюється за рахунок утворення органічних кислот. При збільшенні температури вище 40°C починають гинути вихідні мезофіли і переважати термофіли. Це піднімає температуру до 55-60°C, при якій гриби починають ставати неактивними. Після 60°C реакція триває спороутворюючими бактеріями і актиноміцетами, рН середовища стає лужним за рахунок виділення аміаку при розпаді білків.

Протягом *термофільної стадії* (II), найбільш легко розкладаються субстрати, які швидко споживаються (цукор, крохмаль, жири, білки, тощо), і швидкість реакції починає падати після того, як в неї втягуються більш стійкі субстрати. При цьому швидкість тепловиділення стає рівною швидкості тепловтрати. Це відповідає досягненню температурного максимуму. У цій точці штабель компосту досяг стабільного стану. Легко засвоювані з'єднання, при цьому, розпалися, основна потреба в кисні задоволена, суміш не продукує газу, так як легко доступні азот і сірка пов'язані новими мікроорганізмами.

Максимальна температура компостування повинна бути не менше 55°C. Це, так звана температура пастеризації, при якій відбувається знезараження більшості патогенних мікроорганізмів і яєць гельмінтів. Температура повинна бути витримана не менше 3 днів.

Потім компост вступає в *стадію охолодження* (III), протягом якої рН повільно падає, але залишається лужним. Термофільні гриби з більш холодних зон знову захоплюють весь об'єм і разом з актиноміцетами споживають полісахариди, геміцеллюлозу і целюлозу, руйнуючи їх до моносахаридів, які потім можуть бути утилізовані широким колом мікроорганізмів. Швидкість тепловиділення стає дуже низькою, і температура падає до температури навколишнього середовища.

Перші три стадії компостування: мезофільна, термофільна та охолодження протікають дуже швидко в залежності від типу системи компостування. Заключна *стадія дозрівання* (IV), протягом якої втрати суміші і тепловиділення малі, може тривати від одного до кількох місяців. У цій стадії відбуваються складні реакції між залишками лігніну з біовідходів і білками загиблих мікроорганізмів, що призводять до утворення гумінових кислот. Компост



не нагрівається, в ньому не відбуваються анаеробні процеси при зберіганні, він не забирає азот у ґрунті при внесенні в нього. Кінцевий показник рН компосту – слаболужний.

Занадто висока температура пригнічує процес біодеградації через пригнічення росту мікроорганізмів, далеко не всі види зберігають активність при температурі понад 70°C. Порогом, після якого настає придушення, служить температура близько 60°C, і тому високі температури протягом тривалого періоду повинні бути виключені при швидкому компостуванні. Управління температурою може бути досягнуто за допомогою перелопачування компосту протягом процесу. Відведення теплоти здійснюється за допомогою системи випарного охолодження.

Компост вважається готовим, якщо він витримав 3-денний період пастеризації, його температура зрівнялася з температурою навколишнього середовища, структура пухка і темна, без сторонніх запахів або включень. Обґрунтоване рішення про готовність компосту приймається на основі результатів лабораторних аналізів.

Оскільки компостування є природним процесом розкладання органічної речовини, то він залежить від безлічі факторів, які вимагають контролю, щоб уникнути небажаних наслідків: неприємного запаху, пилу, низької якості кінцевого продукту. В процесі компостування відбувається складна взаємодія між фізичними, хімічними та біологічними факторами, які впливають та змінюються під час компостування. Тому контроль таких параметрів, як щільність, пористість, розмір частинок, вміст поживних речовин, співвідношення C/N, температура, рН, вологість та споживання кисню є ключовим для оптимізації компостування, оскільки визначають оптимальні умови для розвитку мікробних колоній, що беруть участь у розкладанні біовідходів. При здійсненні компостування слід орієнтуватися на відповідні міжнародні стандарти для компостування.

## 5.2 Основні показники якості утвореного з біовідходів компосту

Різні типи біовідходів мають різні концентрації поживних речовин – азоту, фосфору та калію, а наявність важких металів в отриманому компості обмежує його широке використання, враховуючи, що застосування компосту на ґрунтах має відбуватись без будь-яких негативних наслідків. У випадку, коли компост через якісні характеристики не придатний для внесення в ґрунт, він може бути використаний як альтернативне субстратне покриття для сміттєзвалищ. Отже, важливим питанням є якість отриманого компосту.

Якість компосту вимірюється за кількома критеріями: вологість, концентрація важких металів, стабільність, вміст поживних речовин, фракційний склад, патогенність, стабільність, а також – кислотність, електропровідність, співвідношення C/N.

Фізико-хімічні, агрохімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники утвореного компосту повинні відповідати вимогам СОУ ЖКГ 10.09-014.

### Фізико-хімічні показники компосту

Подальше використання компосту та його цінність визначається фізико-хімічними показниками, зокрема, гранулометричним складом, вмістом органічної речовини, вологістю та кислотністю. СОУ ЖКГ 10.09-014 визначає мінімальні значення фізико-хімічних показників компосту, що дають можливість використовувати його у вигляді добрива у сільському господарстві, для покращення родючості ґрунту (значення основних фізико-хімічних показників компосту наведені в табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Фізико-хімічні показники компосту з біовідходів

Вміст фракцій крупніше ніж 50 мм, на суху речовину, %, не більше	Масова доля органічної речовини, на сухий продукт, %, не менше	Вологість, %	Реакція середовища, рН
2	40	20-80	6,5-8,0



### Агрохімічні показники компосту

Важливість та дієвість компосту з біовідходів при використанні у сільському, лісовому господарстві, озелененні визначається наявністю значної кількості поживних речовин, особливо макроелементів. Вміст найважливіших для живлення рослин макроелементів – азоту, фосфору та калію зазначено в агрохімічних показниках компосту. В табл. 5.2 наведені значення основних агрохімічних показників компосту згідно СОУ ЖКГ 10.09-014.

Таблиця 5.2 – Агрохімічні показники компосту з біовідходів

Масова доля поживних речовин, га сухий продукт, %, не менше		
азот загальний	фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) загальний	калій (K <sub>2</sub> O) загальний
1,8	2,0	0,1

### Токсикологічні показники компосту

Оцінка токсикологічних показників є необхідною при застосуванні компосту як добрива. Через можливу високу концентрацію важких металів в компості, накопичену шляхом поглинання їх рослинами і потрапляння цих елементів із ґрунту в харчовий ланцюг, існує потенційний ризик впливу та може бути виключена можливість подальшого використання компосту в сільському господарстві. Середні концентрації важких металів у компості для добрив представлено у табл. 5.3 за вимогами СОУ ЖКГ 10.09-014.

Таблиця 5.3 – Допустима середня концентрація важких металів у компості з біовідходів

Елемент	Концентрація, мг / кг сухої речовини, не більше	
	для використання у сільському господарстві	для використання у лісному господарстві, зеленому будівництві та для рекультивації земель
залізо	25000	45000
кадмій	30	250
кобальт	100	300
марганець	2000	7000
мідь	1500	6000
нікель	200	900
ртуть	15	50
свинець	750	2000
стронцій	300	600
хром <sup>3+</sup>	750	5000
цинк	2500	9000

### Орієнтовна ринкова вартість груп компосту різної якості

Ринкова вартість різних груп компосту станом на 2023 рік за експертними оцінками в залежності від оцінки якості за критеріями СОУ ЖКГ 03.09-014, обмеження у дозах, частоті внесення і областях застосування у сільському господарстві наведена в табл. 5.4, у лісному господарстві, зеленому будівництві та для рекультивації земель – в табл. 5.5. Дози внесення компосту в ґрунт розраховуються за методиками, які наведені у СОУ ЖКГ 03.09-014.

Таблиця 5.4 – Групи компосту за оцінкою якості за критеріями СОУ ЖКГ 03.09-014, обмеження у дозах, частоті внесення і областях застосування у сільському господарстві

Група 1	Група 2	Група 3
Використання в якості добрив (або для виготовлення компосту) у	Використання у дозі (4-5) т/га на рік за сухою	Використання у дозі (5-6) т/га за сухою речовиною раз у 5 років з

Група 1	Група 2	Група 3
дозах, адекватних стандартним добривам	речовиною або не більше ніж 15 т/га раз у 3 роки	обов'язковим контролем фоновому вмісту елементів
Зернові, кормові, технічні культури	Зернові, кормові, технічні культури	Зернові, кормові, технічні культури
Ринкова вартість компосту складає 620 грн/т	Ринкова вартість відсутня	Ринкова вартість відсутня

Таблиця 5.5 – Групи компосту за оцінкою якості за критеріями СОУ ЖКГ 03.09-014, обмеження у дозах, частоті внесення і областях використання у лісному господарстві, зеленому будівництві та для рекультивації земель

Група А	Група Б	Група В
Використання в якості добрив (або для виготовлення компосту) у дозах, адекватних стандартним добривам	Використання у дозі (10-15) т/га на рік по сухій речовині або не більше 50 т/га раз у 3 роки	Використання у дозі (10-20) т/га по сухій речовині раз у 5 років з обов'язковим контролем фоновому вмісту елементів
Лісові культури, зелене будівництво	Лісові культури, зелене будівництво	Лісові культури, зелене будівництво, рекультивація земель
Ринкова вартість компосту складає 620 грн/т	Ринкова вартість компосту складає 450 грн/т	Ринкова вартість відсутня

### 5.3 Встановлення стандартів якості та впровадження систем контролю і сертифікації на установках для оброблення біовідходів

Значну підтримку в частині досягнення та підтримки необхідної якості та екологічної безпеки на установках для оброблення біовідходів (компостувальних установках) можна забезпечити шляхом встановлення відповідних стандартів якості та впровадження систем контролю і сертифікації.

Стандарти та технічні вимоги до компостування розроблені в ряді країн-членів ЄС, тому якість отриманого продукту забезпечується шляхом перевірки виконання відповідних національних норм. Аспекти якості системи забезпечення компостування включають якість вхідної сировини, допустимі фізичні та хімічні показники кінцевого продукту. В Україні діє стандарт СОУ ЖКГ 10.09-014, який регламентує якісні показники органічних добрив, що отримані шляхом розкладання біовідходів, документ визначає придатність компосту до використання відповідно або в сільському господарстві, або в озелененні, або для рекультивації.

Застосування механізмів такого роду широко практикується в Німеччині та інших країнах світу. Найбільш відомою системою, яка в багатьох випадках служила зразком, вважається німецька система забезпечення якості та контролю продуктів компостування, одержуваних із роздільно зібраних біологічних відходів домашніх господарств, а також із відходів садівництва та оформлення ландшафтів, за RAL, знак якості якої означає не тільки високу якість продукції, але й хорошу професійну практику експлуатації установок.

*Система забезпечення якості біокомпосту* (за стандартом RAL-GZ 251) містить положення BGK<sup>17</sup> щодо критеріїв якості та їх дотримання для компостування продуктів. При цьому мова йде про зобов'язання, добровільно прийняті підприємствами з приготування компостів з метою забезпечення високоякісного, екологічного компостування. *Система забезпечення якості продуктів бродіння* (за стандартом RAL-GZ 256/1) поширює вимоги BGK, а також щодо якості та порядку забезпечення якості твердих і рідких продуктів бродіння. Також і тут мова йде про добровільне зобов'язання підприємств зброджувальної промисловості.

<sup>17</sup> BGK (Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.) – Федеральне співтовариство з забезпечення якості компосту

Зазначені системи забезпечення якості накладають на підприємства з приготування компосту і зброджувальні підприємства ряд зобов'язань у відношенні аналізу продуктів і перевірки аналізів незалежними третіми організаціями. Дії та рішення ВГК офіційно визнані відповідними органами. Також і законодавство вже відносить біовідходи, які підтримують постійний моніторинг з боку незалежних інстанцій, до категорії «продуктів», а не тільки до відходів. У результаті нещодавно прийнятих заходів на рівні всього ЄС слід очікувати, що найближчим часом їм буде остаточно надано статус «продукту». Фірми, які є членами ВГК і беруть на себе відповідні добровільні зобов'язання щодо самоконтроля, звільняються в значній мірі від більш посилених заходів контролю від державних відомств та органів і повинні представлять менше звітів цим органам.

#### **5.4 Концепція моніторингу компостувальної установки щодо якості компосту в м. Ужгород**

Відбір проб компосту (як добрива) для проведення контролю його якості треба проводити згідно переліку та за вимогами чинного законодавства. У разі незадовільних результатів випробувань хоч би з одного з показників треба проводити випробування повторно на подвійній кількості проб. У разі незадовільних результатів повторної перевірки використання партії добрива забороняється.

Періодичний контроль треба здійснювати за агрохімічними показниками (вміст N, P, K) не рідше ніж два рази на рік.

Контроль санітарно-гігієнічних показників добрив здійснюється згідно з Законом України «Про пестициди і агрохімікати»<sup>18</sup>. Санітарна епідеміологічна станція повинна проводити перевірочний контроль санітарно-гігієнічних показників продукції не менше ніж 4 рази на рік.

Моніторинг компостувальної установки щодо якості компосту здійснюється наступним чином.

##### **Відбір зразків**

Репрезентативний зразок повинен бути взятий із компосту для лабораторного аналізу отриманих параметрів компосту. З цією метою окремі зразки забираються у різних місцях бурта і потім поєднуються в одному зразку.

Для забезпечення репрезентативної вибірки із грубого матеріалу необхідно взяти окремі зразки. Якщо розмір частинок компосту становить менше 20 мм, індивідуальний зразок потрібен для кожних 10 тонн, якщо розмір частинок більше 20 мм – один зразок потрібен для кожних 5 тонн компосту. Кількість матеріалу  $G$  (кг) для кожного зразка залежить від максимального розміру частинок  $d$  (мм) матеріалу, що аналізується, і може бути розрахована за формулою:

$$G = 0,06 \times d. \quad (5.1)$$

Мінімальна кількість матеріалу для окремого зразка – 0,6 кг (за умови, якщо розмір частинок величиною 0/10).

##### **Визначення вмісту сухих речовин**

Для проведення аналізу потрібна лабораторна шкала (точністю  $\pm 0,1$  г) та піч для нагрівання зразків при приблизно  $105^{\circ}\text{C}$  для вимірювання вмісту води.

Узятий з мінімальної глибини 20 см зразок компосту (обсягом приблизно 5 л) розподіляється на попередньо зваженій плоскій поверхні (посуд). Далі цей зразок разом з поверхнею зважується і сушиться безпосередньо в печі при  $105^{\circ}\text{C}$  з метою випаровування всієї води зі зразка. Приблизно через 24 години зразок зважується, після чого знову

<sup>18</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80#Text>

зволожується і знову сушиться протягом декількох годин, і знову зважується. Процес повторюється до того часу, доки не буде отриманий зразок такої ж ваги.

Вміст сухої речовини у зразку  $DM$  (%) обчислюється за формулою:

$$DM = (M_{\text{сухий}} - M_{\text{тара}}) / (M_{\text{вологий}} - M_{\text{тара}}) + 100, \quad (5.2)$$

де  $M_{\text{сухий}}$  – вага оригінального зразка, г;

$M_{\text{тара}}$  – вага плоскої поверхні (порожнього посуду), г;

$M_{\text{вологий}}$  – вага сухого зразка та плоскої поверхні (порожнього посуду), г.

Зміст вологи (води) у зразку  $MC$  (%) обчислюється за формулою:

$$MC = 100 - DM. \quad (5.3)$$

### Визначення ступеня розкладання (тест на самонагрівання)

Ступінь розкладання чи зрілості матеріалу використовується для оцінки прогресу у процесі розпаду та біологічної стабільності компосту, її можна визначити простим тестом на самонагрівання в контейнері Дьюара (рис. 5.2). Здатність самонагрівання речовини утвореного компосту дає інформацію про ступінь розпаду матеріалу (відповідно про стан зрілості компосту та ступінь його готовності до використання).

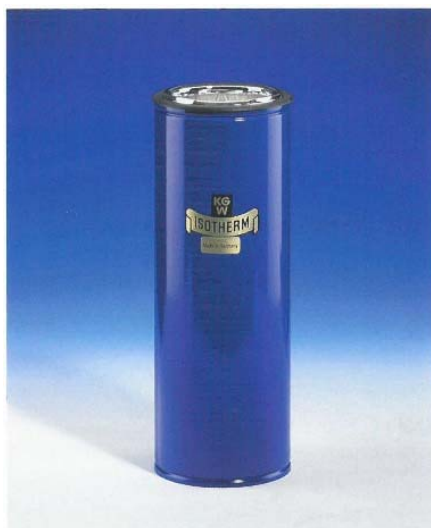


Рисунок 5.2 – Контейнер Дьюара (джерело: <https://tehnix.hr/en/>)

Тест на самонагрівання повинен виконуватись з оптимальним за вмістом води стандартним зразком. Якщо матеріал зразка занадто сухий або занадто вологий, здатність самонагрівання збільшена, і ступінь розкладання також збільшена.

Для проведення дослідження контейнер пухко наповнюється, постукуючи обережно по столу, компостом по його обід, зонд термометра розміщується у нижній третині контейнера. Контейнер залишається відкритим за кімнатної температури, а максимальна температура зазвичай досягається після 2-5 днів. Ступінь розпаду матеріалу, що компостується, та відповідно готовність продукції, розрахована на основі максимальної температури матеріалу та наведена в табл. 5.6.

В результаті тесту компост оцінюється як «свіжий» або «готовий» компост. Свіжий компост – це незаражений матеріал, що нині інтенсивно розкладається, або матеріал, що має здатність до інтенсивного розкладання. Готовий компост – це незаражений, біологічно стабілізований компост.

Таблиця 5.6 – Інформація про ступінь розпаду матеріалу та про готовність компосту

Ступінь розпаду	Максимальна температура, °C	Стан продукції
I	>60	Сировина для компосту
II	50-60	Свіжий компост
III	40-50	Свіжий компост
IV	30-40	Готовий компост
V	<30	Готовий компост

### Оптимізація процесу компостування

Основні важливі параметри та їх вплив на протікання процесу компостування:

- *постачання поживних речовин* – основними важливими поживними речовинами, які повинні бути доступні у достатній кількості та у правильному співвідношенні, є вуглець (C) та азот (N);
- *постачання кисню* – для забезпечення матеріалу, що розкладається, достатньою кількістю кисню, необхідний постійний приплив в нього свіжого повітря;
- *достатня кількість вологи* – вода є носієм поживних речовин і кисню до мікроорганізмів, що здійснюють процес компостування;
- *попереднє оброблення матеріалу* – здійснення подрібнення та змішування вихідного матеріалу на початку процесу компостування вплине на обсяг пор матеріалу, що розкладається, і в результаті на вміст кисню і води, які конкурують один з одним через використання пор (порожнечі) між частинками компостного бурта. Через те, що повітря та вода обидва необхідні для доведення кисню до мікроорганізмів, забезпечення таких умов дозволить зменшити обсяг часу в компостному бурті, відповідно зросте швидкість отримання готового компосту;
- *температура* – більшість активних мікроорганізмів у процесі компостування є термофільними (50-65°C) та мезофільними (25-45°C), інтенсивний процес розкладання відбувається у термофільному діапазоні, а процес дозрівання – в мезофільному;
- *значення рН* – більшість мікроорганізмів потребують нейтральну величину рН.

Якщо процес розпаду не прогресує належним чином, то вирішення такої проблеми завжди зводиться до перевертання бурта.

Перелік основних порушень процесу компостування та причин їх виникнення з відповідними коригувальними заходами наведено в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Основні порушення процесу компостування та коригувальні заходи щодо їх усунення

Основні порушення процесу компостування	Причина виникнення	Коригувальні заходи щодо усунення
<b>Недостатнє нагрівання свіжоприготовленого бурту компосту (T&lt;50°C)</b>	1. Нестача вологи 2. Співвідношення C/N надто високе, нестача азоту 3. Сирий компостний матеріал недостатньо змішаний або нарізаний 4. Значення рН низьке 5. Занадто низька температура повітря	1. Перевернути та зволожити 2. Додати агрегати азоту та перевернути 3. Перевернути кілька разів і за необхідності знову подрібнити матеріал 4. Додати карбонат кальцію (CaCO <sub>3</sub> ) та перевернути 5. Збільшити об'єм бурта, додати свіжий компост
<b>Перегрівання компостного бурта (T&gt;75°C)</b>	1. Відношення C/N занадто низьке, надто багато азоту 2. Накопичення тепла у бурті	1. Додати деревний матеріал (обрізки, солома...), часто перевертати та зволожувати

Основні порушення процесу компостування	Причина виникнення	Коригувальні заходи щодо усунення
		2. Перевертати кілька разів, зволожувати за необхідності
<b>Інтенсивний запах аміаку у початковій фазі інтенсивного розкладання</b> (може виникнути гострий, їдкий запах аміаку (NH <sub>3</sub> ), при сильному випаровуванні може палити очі)	1. Занадто багато азоту (C/N співвідношення нижче 20:1) 2. Занадто високе значення рН	1. Додати високо вуглецеві матеріали (тирса або солома) 2. Знижувати рН у бурті шляхом додавання кислих матеріалів або уникати будь-яких лужних речовин, таких як вапно та деревна зола
<b>Компост надто сухий</b> (з бурта випущено мало пари, випущення пилу під час перевертання)	Занадто велика кількість вологи випаровується внаслідок впливу тепла, сонця або вітру	Перевернути та зволожити матеріал
<b>Компост надто вологий</b> (компост липкий та брудний з неприємним запахом, при стисканні в кулаку з нього тече вода)	1. Perezволоження дощовими водами 2. Дуже часто та інтенсивно зволожувався бурт 3. Неправильно сформована суміш на початку процесу розкладання	1. Перевернути кілька разів, після припинення дощу 2. Припинити зволоження, часто перевертати 3. Додати сухий матеріал (наприклад, солону)
<b>Поява неприємного запаху</b> (з'являється гнильний запах)	1. Недостатня аерація чи вентиляція 2. Perezволоження бурта 3. Починаються анаеробні процеси та утворюється газ	1. Перевернути бурт та додати сухих речовин 2. Додати об'ємний матеріал (наприклад, солону) 3. Накрити бурт під час злив (мембраною, плівкою)
<b>Запізніле розкладання</b> (після перевертання не піднімається температура (T<50°C), колір компосту не змінюється)	1. Неприятливі умови компостування 2. переважно розклалися органічні матеріали	1. Перевірити та виправити параметри компостування (вологість, рН...) 2. Ініціювати фазу дозрівання



## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЧАСТИНИ I

Система поводження з міськими та комерційними біовідходами, в тому числі, відходами від зелених насаджень та іншими відходами, що біологічно розкладаються, включає комплекс заходів із їх збирання, перевезення та оброблення (відновлення та видалення), включаючи створення відповідних об'єктів оброблення. Вибір технічних рішень поводження (збирання, перевезення та оброблення) з біовідходами залежить від багатьох факторів. Оброблення біовідходів полягає у їх відновленні та/або видаленні, включаючи їх підготовку до таких операцій, та залежить від прийнятої технологічної схеми збирання біовідходів.

Зростаюче усвідомлення того, що навколишнє середовище необхідно охороняти, а також підвищення вартості належного оброблення відходів, призвело до зміни законодавства, та компостування впроваджується в багатьох країнах як один із найпоширеніших, простих та прийнятних методів оброблення біовідходів. Розроблено різні технологічні варіанти компостування, найчастіше використовується відкрита система способом компостування в рядах чи буртах. Матеріал для компостування повинен збиратися окремо від інших видів побутових відходів та бути очищений від токсичних речовин або забруднень – це одна з найважливіших умов отримання високої якості кінцевого продукту (компосту). Важливими факторами для компостування біовідходів є їх подрібнення, контроль за вмістом вологи в процесі розпаду та регулярне і достатнє постачання буртів киснем. Кінцевий продукт розкладання – компост багатий на поживні речовини і застосовується в якості добрива там, де потрібно підвищити родючість ґрунту.

Доцільність впровадження системи компостування біовідходів має основні причини:

- *економічні:*
  - скорочення кількості відходів, що зберігаються на звалищах, економія простору та непотрібних витрат з оброблення відходів;
  - кінцевий продукт є корисним субстратом, багатим на поживні речовини, який практично виключає використання дорогих добрив;
  - компостування є найдешевшим методом оброблення.
- *екологічні:*
  - органічний матеріал повертається у біологічний цикл, а не просто знищується, як при використанні методів спалювання відходів;
  - запобігання забрудненням, переважно CO<sub>2</sub>, які відбуваються під час спалювання чи захоронення біовідходів – метод компостування виключає виникнення CO<sub>2</sub>.
  - зменшення використання торф'яних добрив за рахунок того, що в результаті компостування утворюється продукт, який замінює торф, застосовуваний для поліпшення ґрунту;
  - рівень нітратів у ґрунтових водах знижується в тих областях, де використовується компост замість хімічних добрив.

За результатами проведення робіт Етапу I дослідження «Оцінка найбільш підходящого технічного рішення для поводження з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними зеленими відходами в м. Ужгород», частина I «Оцінка найбільш підходящого технічного рішення для поводження з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними зеленими відходами» отримано наступне:

- встановлено, що найпоширенішими методами оброблення біовідходів є аеробне компостування та анаеробна ферментація, та пріоритетним методом поводження з роздільно зібраними біовідходами (міськими та комерційними відходами від зелених насаджень та відходами, що біологічно розкладаються), для втілення в м. Ужгород, є метод компостування, що пояснюється наявністю великої частки біовідходів у складі ПВ, найнижчим рівнем капіталовкладень та операційних витрат у порівнянні із альтернативними способами оброблення відходів (спалювання відходів, захоронення на полігонах ПВ) та відповідністю вимогам екологічної безпеки. Виявлені переваги та недоліки існуючих технічних рішень поводження з біовідходами шляхом компостування,



- запропоновані варіанти впровадження системи поводження з біовідходами в м. Ужгород, в тому числі, з врахуванням результатів соціологічного опитування мешканців, які на початковому етапі можна почати з порівняно простого методу, наприклад, з централізованого компостування міських та комерційних роздільно зібраних зелених відходів (відходи озеленення, садів тощо) та подібних відходів (з високим ступенем вологості та мінімальним співвідношенням C/N, тому ідеально підходять для змішування із зеленими відходами), які потребують мінімального попереднього оброблення і дадуть компост високої якості, що можна використати як поліпшувач ґрунту, придатний для використання в сільському господарстві й для інших цілей;
- для вирішення питання поводження з біовідходами в м. Ужгород необхідно визначити відповідну територію та створити відповідне підприємство, де будуть розміщені установки для оброблення біовідходів, тому проаналізовано доступні місця в м. Ужгород для відповідних технічних рішень поводження з утвореними біовідходами, а саме варіанти розміщення об'єкту оброблення біовідходів (компостувальної станції) та наведено короткий опис характеристик планованих об'єктів і споруд;
  - виходячи з обсягів утворення біовідходів в м. Ужгород визначені розрахункові параметри матеріального балансу станції компостування в м. Ужгород та проведено орієнтовні розрахунки основних параметрів (в т.ч., завантаженості) компостувальної станції в м. Ужгород, здійснено порівняльний фінансовий аналіз варіантів поводження з біовідходами за різними технологічними схемами. Потужність станції компостування на початок експлуатації в 2025 році може становити – 1 200 т/рік, а у 2030 році – 1 600 т/рік, в залежності від обраного варіанту технології оброблення біовідходів витрати на компостування складатимуть приблизно від 860,88 до 884,00 грн/т (без врахування планованого прибутку) та можуть бути зменшені при збільшенні обсягів перероблення біовідходів;
  - доцільність впровадження запропонованих технічних варіантів поводження з біовідходами та реалізації проекту будівництва об'єкту оброблення біовідходів в м. Ужгород (станції компостування) встановлено за результатами аналізу існуючого стану поводження з відходами в м. Ужгород, способу їх збирання, рівня доступності роздільного збирання, проблем та особливостей управління. Досліджено, що питання поводження з біовідходами є невирішеним, тому на початковому етапі впровадження системи поводження з біовідходами в м. Ужгород первинним має бути впровадження порівняльно простих технологій оброблення біовідходів – індивідуального компостування біовідходів у приватних домогосподарствах шляхом встановлення на подвір'ях домогосподарств індивідуальних компостерів та централізованого компостування міських та комерційних роздільно зібраних зелених відходів (відходів озеленення, парків, садів тощо), частини харчових та подібних відходів, принаймні в короткостроковій перспективі. У середньостроковій і довгостроковій перспективі все ж таки має бути застосований більш практичний варіант оброблення біовідходів (наприклад, їх біологічна стабілізація за допомогою споруд МБО);
  - запропоновано загальну концепцію моніторингу для установок компостувальної станції в м. Ужгород з врахуванням європейського досвіду.

**ЧАСТИНА II**  
**АНАЛІЗ РИНКУ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ**

## РОЗДІЛ І. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ТА РИНКУ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ В УКРАЇНІ

### 1.1 Законодавчі передумови у сфері поводження з відходами та галузі ринку вторинної сировини

Нормативно-правове поле України у сфері поводження з відходами, включаючи ринок вторинної сировини, є достатньо розгалуженим і складається із законів, низки підзаконних нормативно-правових актів (постанови Кабінету Міністрів України, накази міністерств, стандарти, державні будівельні норми тощо).

Нормативно-правовими актами України в даній сфері є:

Конституція України<sup>19</sup>;

Закон України «Про ратифікацію Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони»<sup>20</sup>;

Кодекс України про надра<sup>21</sup>;

Закон України «Про управління відходами»<sup>22</sup>;

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»<sup>23</sup>;

Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»<sup>24</sup>;

Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку»<sup>25</sup>;

Закон України «Про систему громадського здоров'я»<sup>26</sup>;

Закон України «Про металобрухт»<sup>27</sup>;

Закон України «Про житлово-комунальні послуги»<sup>28</sup>;

Закон України «Про благоустрій населених пунктів»<sup>29</sup>;

Закон України «Про ветеринарну медицину»<sup>30</sup>;

Закон України «Про ліцензування видів господарської діяльності»<sup>31</sup>;

Закон України «Про альтернативні джерела енергії»<sup>32</sup>;

Закон України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною»<sup>33</sup>;

Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні»<sup>34</sup>;

розпорядження Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 № 820 «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року»<sup>35</sup>.

**Закон України «Про управління відходами»** є рамковим у сфері відходів та передбачає реформування управління відходами, яке сприятиме переходу України до моделей циркулярної економіки та сталого розвитку. Закон визначає правові, організаційні, економічні

<sup>19</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>

<sup>20</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1678-18#Text>

<sup>21</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-%D0%B2%D1%80#Text>

<sup>22</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>

<sup>23</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

<sup>24</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2059-19#Text>

<sup>25</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2354-19#Text>

<sup>26</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text>

<sup>27</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/619-14#Text>

<sup>28</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2189-19#Text>

<sup>29</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2807-15#Text>

<sup>30</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2498-12#Text>

<sup>31</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/222-19#Text>

<sup>32</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/555-15#Text>

<sup>33</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/287-19#Text>

<sup>34</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/280/97-%D0%B2%D1%80#Text>

<sup>35</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>

засади діяльності щодо запобігання утворенню, зменшення обсягів утворення відходів, зниження негативних наслідків від діяльності з управління відходами, сприяння підготовці відходів до повторного використання, рециклінгу, у результаті якого відходи переробляються у продукцію, матеріали або речовини для їх використання за первинною або іншою метою, і відновленню з метою запобігання їх негативному впливу на здоров'я людей та навколишнє природне середовище.

Законом впроваджуються в національне законодавство основоположні принципи та положення європейського законодавства у сфері управління відходами, зокрема, запровадження ієрархії управління відходами та основні вимоги до розширеної відповідальності виробника, вводиться система довгострокового планування управління відходами на національному, регіональному та місцевому рівнях. Впровадження Національного переліку відходів<sup>36</sup> сприяє гармонізації переліку відходів з європейським та буде застосовуватися в системі обліку та звітності у сфері управління відходами.

Законом передбачено впровадження інформаційної системи управління відходами, яка надасть змогу значно спростити систему обліку та звітності, подання декларацій та здійснення дозвільних процедур у сфері управління відходами. Запровадження підсистеми відкритих реєстрів забезпечить доступ до інформації утворювачів та інших володільців відходів, громадськості. Пропонується посилити контроль за збиранням та обробленням небезпечних відходів шляхом посилення вимог до ліцензування такої діяльності. Закон встановлює порядок збирання, вивезення та оброблення муніципальних відходів, забезпечує впровадження їх роздільного збирання та рециклінгу, передбачає вимоги до якісного надання послуги з управління відходами та нарахування плати за таку послугу. Забезпечення впровадження вище зазначених положень дасть змогу розв'язати ряд загальнонаціональних проблем, пов'язаних з безконтрольним накопиченням та захороненням відходів, масовим утворенням стихійних сміттєзвалищ, тотальним порушенням вимог екологічної безпеки у сфері управління відходами та призведе до надходжень інвестицій у сферу управління відходами. Закон вносить зміни до Кодексу України про адміністративні порушення<sup>37</sup>, встановлюючи систему відповідальності за правопорушення у сфері управління відходами.

Прийняття Закону України «Про управління відходами» наближає вітчизняне законодавство до законодавства Європейського Союзу (ЄС), що призведе до значного зниження обсягів відходів, які спрямовуватимуться на полігони та звалища, чим сприяє поліпшенню стану навколишнього природного середовища та здоров'я людей. В результаті очікується поступове запровадження найкращих практик з оброблення відходів; зменшення обсягів захоронення відходів на полігонах; залучення інвестицій у сферу управління відходами та створення сучасної інфраструктури управління відходами; зменшення кількості об'єктів управління відходами, що не відповідають вимогам законодавства; дотримання вимог екологічної безпеки під час експлуатації об'єктів управління відходами і зниження рівня соціальної напруги; збільшення обсягів збирання, заготівлі, відновлення та рециклінгу відходів як вторинної сировини; створення системи інформаційного забезпечення сфери управління відходами, удосконалення порядку ведення обліку відходів, інформування про розташування місць чи об'єктів управління відходами, їх вплив на стан навколишнього природного середовища і здоров'я людини. Прийняття закону слугує підґрунтям для законодавчого запровадження систем розширеної відповідальності виробника до виробників продукції, в результаті споживання/використання якої утворюються різні види відходів.

Прийняття Закону України «Про управління відходами» (набрання чинності 09.07.2023 р.) передбачає поступове розроблення нових та приведення у відповідність існуючих нормативно-правових актів, у тому числі проєктів законів України, актів Кабінету Міністрів України та центральних органів виконавчої влади.

---

<sup>36</sup> <http://surl.li/mwvox>

<sup>37</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text>

В Україні основними програмними документами з циркулярної економіки є наступні:

- *Національна стратегія управління відходами до 2030 року* (передбачає імплементацію в Україні найкращих європейських практик в сфері поводження з різними видами відходів та має на меті визначити і розв'язати ключові проблеми з управління відходами в Україні; встановити пріоритетні напрями діяльності щодо побудови в Україні інноваційної моделі управління відходами; визначити шляхи і методи вдосконалення існуючої інфраструктури управління відходами; забезпечити сталий розвиток України; покращити якість наданих послуг, а також зменшити адміністративне навантаження);

- *Національний план управління відходами до 2030 року*<sup>38</sup> (є планом реалізації Національної стратегії та встановлює конкретні завдання і заходи, які дозволять Україні до 2030 року перейти до нової моделі поводження з відходами, до економіки замкненого циклу, яку застосовують провідні європейські країни. Реалізація наведених заходів покликана адаптувати національне законодавство у сфері управління відходами до європейського);

- *Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року*<sup>39</sup> (засади для подолання наслідків екологічних проблем, в тому числі, й через усунення причини їх виникнення, які успішно працюють у країнах ЄС, передбачаються заходи зі зменшення забруднення води та повітря, а також деякі зміни в державному управлінні за рахунок запровадження екологічних норм і стандартів, повністю відповідає нормам і стандартам ЄС у сфері екології, а також середньотерміновим пріоритетним діям уряду);

- *Концепція реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року та план її реалізації*<sup>40</sup> (визначає підстави для розроблення проектів законів та інших нормативно-правових актів у сфері зміни клімату, встановлені ключові напрями її реалізації, яка покликана удосконалити політику держави у сфері зміни клімату, створити передумови для переходу України до низьковуглецевого розвитку за умови зростання добробуту населення, а також економічної, екологічної та енергетичної безпеки);

- *Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року*<sup>41</sup> (передбачає перехід економіки України до моделі низьковуглецевого розвитку шляхом переходу до відновлюваних джерел енергії і головним чином скорочення викидів у навколишнє середовище парникових газів та розроблена з метою виконання зобов'язань України відповідно до положень Паризької угоди, рішення Конференції Сторін Рамкової конвенції ООН, а також на виконання розпоряджень КМУ, цілями є: формування нової енергетичної системи, збільшення обсягів поглинання і утримання вуглецю, скорочення викидів у довкілля парникових газів та запровадження в Україні концепції екологічного виробництва шляхом застосування «зелених» (екологічних) технологій).

Реалізація цих документів має на меті удосконалити законодавство у сфері управління відходами; вибудувати ефективні схеми поводження з різними потоками відходів; створити інфраструктуру оброблення відходів; підвищити рівень обізнаності у цій сфері різних зацікавлених сторін (гравців на ринку, органів влади, населення тощо). Проте незважаючи на велику кількість прийнятих програмних документів, в Україні поки не сформувалася цілісна система підтримки розвитку циркулярної економіки. Стан розвитку галузей економіки «замкненого циклу» досі перебуває на низькому рівні. Окрім того, наведені стратегічні документи передбачають мінімальну взаємодію і співпрацю профільних відомств.

На міжнародній арені сформувалося спеціальне законодавство стосовно управління відходами. Країни ЄС визначили основні правові аспекти в директивах, яких налічується більше десяти, що зумовлюється неоднорідністю морфологічного складу відходів, базовою директивою в цьому напрямі є Директива 2008/98/ЄС про відходи. Розгортання глобалізації створило умови для імплементації директив ЄС у законодавство України.

<sup>38</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/117-2019-%D1%80#Text>

<sup>39</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>

<sup>40</sup> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/932-2016-%D1%80#Text>

<sup>41</sup> [https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/LEDS\\_ua\\_last.pdf](https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/LEDS_ua_last.pdf)



Використовуючи досвід розвинених європейських країн зі схожою правовою та інституціональною системою, потрібно розробити ефективну законодавчу і нормативно-правову базу функціонування циркулярної економіки в Україні, усунувши наявні розбіжності у розумінні й трактуванні деяких понять. Необхідно забезпечити максимальну взаємодію і співпрацю профільних відомств у сфері циркулярної економіки. Крім того, враховуючи практичний досвід ЄС, потрібно переходити до нових більш ефективних бізнес-моделей (екодизайну, ремонту, повторного використання, відновлення і обміну продукції та максимального запобігання утворенню відходів).

Стан розвитку циркулярної економіки в Україні можна оцінити як дуже низький або відсутній. Досвід запровадження циркулярної моделі економіки в провідних європейських країнах задає тренди у формуванні національної стратегії економічного розвитку. В умовах сьогодення Україна, беручи приклад з країн ЄС, повинна здійснити конкретні зміни, які сприятимуть швидшому переходу її лінійної економіки до економіки циркулярної.

Запровадження на законодавчому рівні основних європейських підходів та принципів, у тому числі, п'ятиступеневої ієрархії управління відходами та принципу розширеної відповідальності виробника, сприятиме виробникам надавати фінансову та технічну підтримку органам місцевого самоврядування в організації роздільного збирання побутових відходів та проведенні просвітницько-інформаційної роботи з населенням.

## **1.2 Ціноутворення та ціна на ринку вторинної сировини**

Сучасна ринкова система краще ніж інші, пристосована для використання досягнень науково-технічного прогресу, інтенсифікації виробництва і у кінцевому рахунку для більш повного задоволення потреб споживачів.

Ринок є однією з найрозповсюдженіших категорій в економічній теорії та господарській практиці та виконує роль механізму, через який досягається рівновага попиту і пропозиції. Основна відмінність ринку вторинної сировини від товарного ринку базується на тому, що цей ринок має особливості походження та особливості функціонального призначення.

Збалансування купівлі-продажу на ринку має досягатися за допомогою такого його інструменту, як ціна. Якщо ж рівноваги між попитом і пропозицією немає, то ринок через ціну впливає і на виробництво. Недостатня кількість якихось споживних вартостей на ринку призводить до підвищення на них цін і навпаки, що в свою чергу, впливає на виробництво, зумовлюючи його розширення або зменшення.

Отже, економіка, що функціонує в ринкових умовах, розвивається за ринковими законами: вартості, попиту і пропозиції, середнього прибутку та ін.

### ***1.2.1 Загальні відомості про ціноутворення та визначення ціни продукції***

**Ціноутворення** – це процес розроблення, ухвалення і практичної реалізації цінових рішень, в залежності від мети, яку переслідує підприємство на ринку, використовують різні підходи до ціноутворення, які відображаються у політиці ціноутворення підприємства.

**Політика ціноутворення підприємства (цінова політика)** – це комплекс заходів щодо встановлення цін для досягнення мети підприємства, що охоплює розроблення стратегії, вибір методу ціноутворення та ухвалення управлінських рішень щодо цін. Цінова політика полягає у визначенні та підтриманні оптимальних рівнів і структури цін в рамках товарного асортименту підприємства, у своєчасній зміні цін по товарах і ринках з метою досягнення максимально можливого успіху в конкретній ринковій ситуації та є чи не найважливішою частиною загальної господарської політики підприємства, бо сприяє кращій адаптації компанії до економічних умов.

**Ціна** займає провідне місце в механізмі формування ринкових відносин між суб'єктами економіки та суттєво впливає на результати реалізації продукції та ефективну діяльність підприємства (безпосередньо впливає на фінансові показники підприємства, забезпечує

формування прибутку і частки ринку, обумовлює рівень конкурентоспроможності продукції, її сприйняття споживачами і позиціонування з погляду споживчої цінності, яка пропонується, є індикатором якості товару, сприяє встановленню взаємовигідних відносин між підприємствами та споживачами, а також з іншими суб'єктами ринку тощо). Правильне встановлення ціни дає можливість підприємству виживати в складних економічних умовах та вести ефективну діяльність, якнайкраще досягаючи її мети.

Основними обов'язковими елементами ціни на товар є собівартість і прибуток. Крім того, до складу ціни можуть входити: акцизний збір, податок на додану вартість, націнки постачальницько-збутових організацій, торгівельні надбавки або знижки. При встановленні цін підприємство має усвідомлювати тісний зв'язок зі споживачами й конкурентами і, спираючись на ці чинники, вибудовувати власні цінові рішення для успішного функціонування в конкурентному середовищі.

Усі ціни поділяються на дві великі групи: виробничі і споживчі.

**Виробничі ціни** – це ціни, за якими реалізується продукція і надаються послуги іншим підприємствам та організаціям, до них належать:

*Гуртові ціни* (ціни підприємства та ціни промисловості) – це ціни, за якими державні, колективні та приватні підприємства розраховуються між собою або з гуртовими посередниками за великі партії товарів.

*Закупівельні ціни*, за якими сільськогосподарські виробники (кооперативні, колективні, державні, фермерські, особисті підсобні господарства) продають свою продукцію державним, кооперативним, переробним, торгівельним та іншим фірмам, також використовуються при заготівлі продукції хутрового звірівництва, рибництва, вторсировини.

*Кошторисні ціни* – ціни та розцінки, які використовуються для визначення розрахункової вартості нового будівництва, реконструкції будівель та споруд, їх розширення та переоснащення.

**Споживчі ціни** – ціни на товари і послуги, що реалізуються населенню, до яких належать:

*Роздрібні ціни* – ціни, за якими населення купує товари у державній, колективній і приватній торгівлі. Різновидами роздрібних цін є ціни на продукцію закладів громадського харчування, тарифи на комунальні, побутові, транспортні, туристичні та інші послуги, ціни на житло.

В основі формування гуртових та роздрібних цін (та й будь-яких цін взагалі) лежить собівартість продукції, яка є нижньою межею ціни.

Специфіка ринкового ціноутворення полягає в тому, що всі витрати, пов'язані із виробництвом і збутом продукції, безпосередньо рівень ціни не визначають. На рівень ціни неабиякий вплив має ринкова кон'юнктура, яка визначає загальні підходи до ціноутворення, а саме такі фактори:

- державне регулювання цін;
- конкуренція виробників;
- співвідношення попиту і пропозиції;
- купівельна спроможність грошей;
- якість товару та інші.

**Метод ціноутворення** – це конкретний спосіб, прийом, сукупність послідовних дій щодо визначення та обґрунтування ціни конкретного товару. Розділення методів ціноутворення на групи є доволі умовним і залежить від того, який чинник домінує при визначенні ціни і, відповідно, з якого чинника розпочинається її обґрунтування (тобто, методи, що базуються на попиті, означають, що базову ціну товару встановлюють передусім на основі вивчення попиту споживачів, на витратах – на базі розрахунку середніх витрат, на конкуренції – з урахуванням цін конкурентів і т.д.). Отримана в результаті застосування будь-якого методу ціна не обов'язково є кінцевою, та у багатьох випадках потребує додаткового коригування, зокрема до неї можуть бути застосовані інші методи ціноутворення, тому така ціна є базисною, або базовою. Ціна, визначена на основі попиту, може бути скоригована за допомогою методів взаємозв'язаного ціноутворення та методів, що ґрунтуються на конкуренції. Крім того, її

обов'язково потрібно зіставити з витратами і перевірити на прибутковість. Досить часто ціну визначають водночас кількома методами, а потім здійснюють вибір остаточної ціни.

Враховуючи ці фактори, прийняту підприємством ринкову стратегію з метою встановлення оптимального рівня цін, використовуються такі **методи ціноутворення**:

1) **«витрати+прибуток»**, в якому ціна,  $C$ , грн, обчислюється за формулою:

$$C = C + P, \quad (1.1)$$

де  $C$  – собівартість продукції, грн.;

$P$  – величина прибутку в ціні, грн.

Прибуток визначається у відсотках до собівартості, величина яких встановлюється, виходячи із міркувань прибутковості продукції та її конкурентоспроможності. В ринковій економіці сфера застосування цього методу обмежена.

2) **«отримання цільової норми прибутку»**, який орієнтований на витрати і цільову норму прибутку. Підприємства намагаються встановити ціну, включаючи в неї прибуток, що планується у відсотках на інвестований капітал. При цьому використовується концепція беззбитковості і при встановленні ціни за цією методикою враховується залежність загальних витрат і виручки від обсягу продажу та ціна,  $C$ , грн, обчислюється за формулою:

$$C = B_{зм} + \frac{B_{пост} + P_{заг}}{N}, \quad (1.2)$$

де  $B_{зм}$  – величина змінних затрат на одиницю продукції, грн.;

$B_{пост}$  – постійні витрати на дану продукцію за певний період (рік), грн.;

$P_{заг}$  – загальна сума прибутку, яка має бути одержана за той же період від продажу продукції, грн.;

$N$  – обсяг продажу продукції в натуральних одиницях.

3) **«оцінка споживчої вартості»** – ґрунтується на оцінці споживчого ефекту, який має споживач від використання товару, та пов'язаний з певними ризиками через невиправдане завищення або заниження ціни.

4) **«пропорційне ціноутворення»** (або «за рівнем конкуренції»), в якому ціна встановлюється залежно від рівня цін конкурентів, тобто ціна є як функція цін на аналогічну продукцію конкурентів –  $C = f(C_1, C_2, \dots, C_n)$ , де  $n$  – кількість продавців аналогічної продукції.

5) **«очікуваного прибутку»** – використовується, коли підприємство більш низькою ціною планує виграти тендер або боротьбу за контакт.

6) **«швидкого повернення витрат»** – використовується з метою активного продажу великих обсягів продукції і швидкого повернення затрачених коштів через невпевненість виробників у тривалому успіхові їх продукції на ринку.

Ціна належить до найважливіших економічних категорій, бо справляє неабиякий вплив на всі аспекти господарської діяльності кожного окремого підприємства і усієї країни в цілому. За допомогою ціни відшкодовуються витрати підприємства, які розподіляються на заробітну плату працівників, матеріали, оренду приміщень, сплату податків та ін. Ціна є орієнтиром для покупців при виборі товару для купівлі, за допомогою цін значною мірою регулюються зв'язки між попитом і пропозицією. Ціну найлегше змінити, але знайти й обґрунтувати її оптимальний, за певних бізнес-умов, рівень – надзвичайно складне і неоднозначне завдання.

Ринкові умови господарювання вимагають впорядкування системи ціноутворення. Вона повинна відповідати законам ринкової економіки. Переважаючими в ринковій економіці моделями встановлення ціни є витратне і ціннісне ціноутворення, які існують паралельно і спираються на глибокий і повний облік витрат, з метою їх зниження. Загалом застосування методів ціноутворення – процес дуже індивідуальний, який залежить від багатьох факторів (мети компанії, професіоналізму та інформованості менеджерів, ринкової ситуації тощо), тому в цій сфері формулювання будь-яких конкретних рекомендацій неможливе.

### 1.2.2 Ціноутворення на ринку вторсировини (зокрема, компосту)

Стратегія ціноутворення в умовах ринку, в тому числі, і на ринку вторсировини, ґрунтується на трьох факторах – витратах, попиті та конкуренції. Підприємства в цих умовах мають широкі можливості у формуванні цін на товари та послуги. Проте держава повинна ефективними методами регулювати процеси ціноутворення. В галузі поводження з відходами та ринку вторсировини насамперед йдеться про підтримку виробництва низькорентабельних, але необхідних споживачам товарів через систему державних дотацій і субсидій, та сприяння покупці/реалізації отриманих продуктів з відходів (компосту).

Крім того, запровадження нових систем поводження з відходами та створення ринку вторсировини зазвичай є складним процесом, адже потребує впровадження нових технологій і нових технічних та адміністративних навичок, що своєю чергою потребує нових підходів із ціноутворення, фінансування та відшкодування витрат. Ефективність вторинного перероблення залежить від якості сировини, отже – від первинного сортування відходів. Із цих та інших причин ефективне впровадження та оперування нової системи поводження з відходами, включаючи ринок вторсировини, може отримати переваги у вигляді технічної допомоги від міжнародних організацій та/чи експертів, які можуть провести навчання місцевого персоналу та передати свій досвід у підтримці розвитку місцевої ефективності в управлінні та наданні послуг поводження з відходами та організації ефективного ринку вторсировини.

На ринку вторсировини з одного боку, є розрахунок економічної вартості продукту, з іншого боку, існує цінова політика. При цьому ціна має як мінімум покривати витрати за виробництво продукції; за правилами ЄС тариф має покривати «реальну вартість».

Наразі в Україні:

- методи розрахунку ціни продукції далекі від міжнародних стандартів бухгалтерського обліку;
- ціни часто встановлюються на основі компромісу між групами впливу, тому рідко бувають економічно виправданими та ефективними;
- чинні ціни, що є відправною точкою цінової політики, є соціальними та далекі від практики ЄС;
- економічно виправдані ціни важко визначити на практиці, особливо, враховуючи цілі, яким вони повинні відповідати (передусім: окупність витрат). Наразі часто ціни встановлюються на основі «неекономічних» засад (політичних або виборчих міркувань) і не покривають ні експлуатаційних витрат, ні капітальних витрат, необхідних для розширення та покращення виробництва;
- при зменшенні попиту ціна продукції падає, що веде до її накопичення і до подальшого продажу за непридатними цінами;
- ціни часто змінюються, встановлюються щорічно/сезонно, що унеможлиблює середньострокове або довгострокове покращення якості продукції та є неефективним в плані інвестування відповідною компанією в поліпшення послуг.

Станом на 2023 рік **ринок компосту**, отриманого в результаті оброблення біовідходів як вторсировини методом компостування в Україні, не сформувався. На першому етапі впровадження системи поводження з біовідходами у перші рік-два експлуатації об'єктів оброблення біовідходів, отриманий високоякісний компост надається фермерам і сільськогосподарським кооперативам безплатно для того, щоб ознайомити їх з перевагами його застосування, та використовується комунальними підприємствами населених пунктів для власних потреб.

Проте система поводження з біовідходами потребує покращення для зростання її економічної ефективності в рамках підвищення ефективності загальної системи управління відходами. Виходячи з чого, необхідно розвивати місцеві ринки компосту задля можливості його реалізації за ціною, яка враховуватиме всі витрати на його виготовлення, та можливості

отримання доходів від продажу компосту, які не дорівнюватимуть нулю. Рішення щодо надання послуг оброблення роздільно зібраних біовідходів від населення на безоплатній основі призводить до упущеної вигоди, враховуючи, що орієнтовно якісний продукт з роздільно зібраних біовідходів (органічних відходів, відсортованих міських та комерційних зелених відходів) вартує 5-10 євро за 1 т.

В Україні ринкова вартість, обмеження у дозах, частоті внесення і областях застосування різних груп компосту встановлюється в залежності від оцінки якості за критеріями СОУ ЖКГ 03.09-014. Так, станом на 2023 рік за експертними оцінками ринкова вартість компосту за областями застосування:

- у **сільському господарстві** (для зернових, кормових та технічних культур) наявна тільки для *групи 1* (використовується у дозах, адекватних стандартним добривам) і складає орієнтовно 620 грн/т. Для *групи 2* (використовується у дозі 4-5 т/га на рік за сухою речовиною або не більше ніж 15 т/га раз у 3 роки) та *групи 3* (використовується у дозі 5-6 т/га за сухою речовиною раз у 5 років з обов'язковим контролем фонових вмісту елементів) не встановлена;

- у **лісному господарстві, зеленому будівництві та для рекультивації земель** (лісові культури, зелене будівництво, рекультивація земель) складає 620 грн/т для *групи А* (використовується у дозах, адекватних стандартним добривам) та 450 грн/т для *групи Б* (використовується у дозі 10-15 т/га на рік по сухій речовині або не більше 50 т/га раз у 3 роки), для *групи В* (використовується у дозі 10-20) т/га по сухій речовині раз у 5 років з обов'язковим контролем фонових вмісту елементів) ринкова вартість відсутня.

З метою підвищення ціни компосту доцільно готувати компост відповідно до специфічних потреб ринку за допомогою включення різних видів компостованого перегною або інших природних добавок, які можуть поліпшити отриманий компост. Особливо ефективно компостування та створення ринку компосту в тих районах, де вміст органічних речовин у відходах значний і є потреба в добривах. Запровадження технології компостування дозволить знизити витрати на придбання добрива для діючих підприємств, що є перспективними споживачами компосту як добрива, а реалізація його надлишків дасть можливість отримати додаткове джерело прибутку та простимулює формування та зростання ринку компосту.

Для того, щоб ринок вторсировини в Україні був успішним, необхідно подолати існуючі перешкоди, в тому числі, щодо практики встановлення ціни, та постійно враховувати фактори, які впливають на його формування.

### 1.3 Фактори, які впливають на формування ринку вторинної сировини

Для вирішення основних економічних проблем, в тому числі, в сфері управління відходами, найбільш ефективною та гнучкою виявилася саме ринкова система. При цьому, рівень стійкості розвитку ринку і окремих його складових залежить від характеру впливу різних факторів та чинників, серед яких можна виділити основні, що впливають на ринок вторинної сировини:

- застосування економічних інструментів, що стимулюють використання вторсировини (податкові пільги, субсидії, системи повернення депозитів тощо);
- відсутність або неналагодженість системи поводження з відходами, а саме, збирання, сортування та зберігання відходів, як вторинної сировини;
- кількість отриманої вторсировини (певні обсяги, які відразу можна використати);
- якість зібраної вторинної сировини (наявність домішок, забруднюючих речовин);
- витрати на транспортування вторсировини;
- перешкоди практичного характеру (наприклад, додаткові витрати на оброблення та очищення ресурсоцінного матеріалу);
- діючі стандарти/технічні умови та інші нормативні документи на вторинну сировину та продукцію з неї;
- упередженість виробників продукції та споживачів щодо можливості використання вторсировини або продукції з неї через їх низьку якість;



- відсутність у потенційних споживачів необхідної інформації щодо наявності та можливих шляхів використання відповідної вторинної сировини.

Нажаль на сьогодні в Україні політика на ринку поводження з побутовими відходами та вторсировиною є недосконалою.

Потенційно більшість відходів можна залучити у новий ресурсний цикл, але для деяких видів відходів існують бар'єри технологічного чи економічного характеру (наявність технологій оброблення, рентабельність, попит на вторинну сировину чи на продукцію з її використанням тощо), тому частина відходів нині не знаходить застосування як вторсировина, впливаючи на формування ринку вторсировини.

Слід враховувати, що в разі потреби додаткового очищення і сортування вторсировини збільшуються витрати на її отримання, що впливає на вартість вторинної сировини на ринку.

Існує необхідність приведення тарифів на поводження з ПВ до обґрунтованого рівня шляхом закладення у тариф на вивезення ПВ витрат на їх сортування та оброблення, а у тариф на захоронення відходів – значного збільшення екологічного податку для стимулювання зменшення обсягів захоронення несорттованих відходів, в тому числі, і вторсировини.

Національна система збору статистичних даних та моніторингу показників ринку має суттєві недоліки, що призводить до виникнення суттєвих розбіжностей між даними органів державної влади та експертних організацій, що призводить до того, що фактичні розрахунки між споживачами та суб'єктами у сфері поводження відходами здійснюються за встановленими державою нормативами, а не за обсягом фактично наданих послуг. Крім того, необхідно відзначити відсутність у країні достовірної інформації щодо обсягу та складу побутових відходів, що утворюються, перевозяться та захоронюються, оскільки відсутній системний підхід до обліку (зважування) ПВ на зазначених етапах поводження з ними, а розрахунки показників здійснюються переважно по нормам вивезення побутових відходів на одного мешканця (при цьому ці норми є індивідуальними для різних населених пунктів і можуть відрізнятись в рази). Нагальною є необхідність створення системи моніторингу та обліку обсягів та складу ПВ для вироблення актуальної державної політики в цій галузі.

Також потребує збільшення кількості освітніх та інформаційних програм стосовно шкоди для людини та довкілля, що спричиняється необмеженим споживанням товарів, відходи яких забруднюють природне середовище. Крім того, споживачі мало поінформовані щодо можливостей повернення в обіг матеріалів, що можуть використовуватись повторно або приносити користь іншим чином. У високорозвинених країнах накопичено позитивний досвід організації та функціонування ефективної системи стимулювання швидкого впровадження роздільного збору відходів, який слід вивчити і запровадити в Україні.

Станом на 2023 рік, щоб поглибити рівень оброблення вторсировини і збільшити обсяги отримання вторинних ресурсів та зробити галузь вторинної сировини в Україні ефективною та привабливою для інвесторів, необхідно враховуючи фактори, що впливають на ринок вторсировини (зокрема, компосту), починати із вдосконалення відповідного законодавства, впровадження інформаційних кампаній, поступово наближатися до встановлення цін рівня ринкових, в тому числі, і на вивезення відходів, та розширювати відповідальність виробника.

#### **1.4 Тенденції розвитку ринку вторинної сировини з виділенням основних проблем**

Ринок вторинних ресурсів як один із маркерів циркулярної економіки стає невід'ємним і важливим компонентом будь-якої економічної системи. Завдяки його функціонуванню забезпечується зменшення використання первинних ресурсів шляхом рециклінгу відходів, підвищується енергоощадність виробництва через використання відходів як енергетичних ресурсів, зменшуються обсяги видалення відходів загалом. Формування ринку вторинної сировини в Україні набуває все більш системного характеру, а абсолютні показники свідчать про стійку динаміку його зростання. Підвищена увага до вторинної сировини у сучасному світі

пов'язана з тим, що з кожним роком вона набуває все більшого значення в загальному ресурсному балансі низки галузей промисловості. Тому відсутність сформованого ринку вторинної сировини в Україні стримує використання резервів цих ресурсів.

Вторинні ресурси придатні для повторного виготовлення з них готової продукції, з чого випливає їх економічне значення як великого резерву економії матеріальних витрат, перспективи поліпшення навколишнього середовища та ефективного методу виховання ощадливості людей. Сучасні тенденції розвитку сфери управління ПВ стають дедалі більше спрямованими у бік вторинного ресурсокористування (рециклінгу), яке залежить від складу відходів та пов'язане з наявністю певних корисних та цінних елементів (паперові відходи, поліетилен, пластикова упаковка, харчові відходи, скло, метал, рослинні відходи, упаковка терапак та інше). Крім того, витрати на поводження (збирання, транспортування, сортування та оброблення) ПВ як вторинної сировини у кілька разів нижчі, ніж на виробництво і збагачення первинних матеріалів, з яких відповідно отримано папір, текстиль, полімерні матеріали, скло, різні метали, що містяться у ПВ.

Основною відмінністю середовища впровадження системи управління відходами та ринку вторсировини є те, що в Україні склалася на цей час своєрідна альтернативна система збирання і заготівлі вторинної сировини, відмінна від європейської, яку можна технологічно визначити як первинний етап роздільного збирання відходів, котре частково здійснюється через населення, що відокремлює частину відходів від загального обсягу та здає отриману вторсировину на пункти заготівлі чи використовує у власних цілях. Інша частина заготівлі роздільно зібраної вторсировини забезпечується через договори з підприємствами, на яких у виробничому циклі формуються великі потоки відходів. Проте щоб сортування і оброблення відходів, в тому числі, і для отримання вторсировини, дали вищі результати, необхідно задіяти більше громадян, органи державної і місцевої влади, бізнес.

Класичний шлях видалення відходів від контейнеру до полігону відходів сьогодні неефективний та потенційно небезпечний через низку факторів, серед яких те, що полігон є джерелом «звалищного газу», стимулюючого парниковий ефект. Створенню нових екологічно чистих технологій, прогресивних способів і методів оброблення відходів сприятиме механізм стимулювання природокористування на інноваційній основі, тому існує потреба в активному державному втручанні.

Задля того щоб система поводження з відходами (в тому числі, оброблення та повторне використання відходів) працювала, необхідно долучати до співпраці всіх можливих суб'єктів, які починаючи із місцевого рівня допоможуть переорієнтувати свідомість самих громадян, а потім і досягнути ефекту на загальнонаціональному рівні. На даний момент через досить пасивну позицію громадян порівняно з жителями ЄС необхідне впровадження заходів у цьому напрямі задля стимулювання впровадження роздільного збирання, і як наслідок розвитку сфери управління побутовими відходами та створення ефективного ринку вторсировини. Також екологічна свідомість більшості українців знаходиться на низькому рівні, тому для високої ефективності впровадження діяльності щодо управління відходами необхідно здійснювати активну заохочувальну діяльність, тобто заходи стимулювання щодо ініціативних груп у сфері екологічного розвитку та безпеки, які є відчутним рушієм відповідних змін, що може принести неабиякий економічний і соціальний ефект.

Загалом в Україні необхідність оброблення відходів та створення ринку вторсировини є актуальною темою та має два аспекти:

- без налагодженого процесу оброблення відходів стрімко збільшуватимуться їх обсяги та відповідно площа полігонів відходів для захоронення накопичених відходів, забруднюючи навколишнє середовище та наближаючи екологічну катастрофу в країні, де це максимально поширений метод оброблення відходів;

- оброблення відходів (в тому числі, вторсировини) та реалізація отриманої продукції може бути прибутковим бізнесом, який у багатьох розвинених країнах є успішним, через те, що відходи – унікальний ресурс, головна особливість якого полягає в тому, що його запаси

практично невичерпні, доки людство виробляє відходи, а у середньому одна людина виробляє близько 300 кг відходів за рік.

Оброблення відходів є гарною можливістю для початку прибуткового бізнесу за мінімальних капіталовкладень. Додаткова цінність у сфері поводження з відходами з'являється тоді, коли відходи стають сировиною для різних галузей промисловості, що можливо лише за умов якісного і дешевого збирання та сортування. В Україні зараз вторинна сировина за цими двома показниками не витримує конкуренції з дешевим закордонним ресурсом, проте має потенціал. З впровадженням розширеної відповідальності виробника розпочнеться вирішення питання розбудови інфраструктури збору та сортування відходів, а за умов всебічного сприяння на рівні держави можна розвинути ефективну галузь перероблення вторсировини, що принесе додаткові кошти в бюджет країни та створить робочі місця. Основні позитивні і негативні сторони діяльності з оброблення відходів наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні переваги та недоліки діяльності з оброблення відходів

№	Переваги	Недоліки
1.	Постійне збільшення обсягів виробництва «сировини» для впровадження діяльності	Бюрократія та особливості законодавства
2.	Висока актуальність проблеми через погіршення екологічної обстановки та підняття даного питання на міжнародному рівні	Вартісне обладнання
3.	Високі перспективи для розвитку при можливості розпочатку діяльності з невеликих обсягів «сировини» та потужностей об'єкту оброблення	Конкуренція, наявність монополістів
4.	Рентабельність діяльності складає від 60 до 80%	Відсутність системи та культури сортування відходів

Розвитку системи поводження з відходами і відповідно ринку вторсировини в Україні за участю приватного капіталу перешкоджає низка перешкод, які умовно можна розділити на:

- *адміністративні* – обумовлені насамперед недостатністю фінансування галузі як гарантії повернення інвестицій. До таких перешкод можна віднести недосконале регулювання тарифів та інших платежів, пов'язаних з відходами, а також відсутність економічних стимулів розвитку перероблення. Бар'єрами також є відсутність чіткого розподілу відповідальності між учасниками ринку, непрозорість механізмів державно-приватного партнерства, брак достовірних даних щодо відходів, а також проблеми технічного регулювання галузі та екологічного моніторингу;

- *економічні* – стають на заваді виходу на ринок нових підприємств, оскільки негативно впливають на прозорість функціонування галузі. Зацікавлені суб'єкти не можуть отримати доступ до повної інформації, необхідної для ухвалення ефективних рішень. Усунення невизначеності вимагає високих операційних витрат;

- *культурно-інформаційні* – проявляються в недостатньому усвідомленні важливості належного поводження з відходами в суспільстві, внаслідок чого попит населення на послуги відповідної якості практично відсутній. Потребує зміни ставлення до проблеми як з боку населення, так і з боку влади.

Станом на 2023 рік основною проблемою застосування **технології компостування** в Україні – крім можливості використання обмежених видів відходів (тільки відходи рослинного походження (біовідходи)) та необхідності створення окремої системи поводження з біовідходами (роздільний збір), є відсутність ринку збуту отриманого компосту чи компост-подібного продукту, що призводить до упущеної вигоди.

Поступово надання послуг оброблення роздільно зібраних муніципальних та комерційних біовідходів розширюватиметься через наявність їх у великій кількості на території населеного пункту та розширення обсягів їх збирання. Тому важливо розвивати

ринки компосту, отриманого в результаті оброблення біовідходів як вторсировини на об'єктах оброблення відходів (компостувальні станції, об'єкти механіко-біологічного оброблення тощо) задля можливості його реалізації з отриманням доходу, збільшення якого можливе за умови, що якість компосту відповідає специфічним потребам ринку. Особливо ефективним є запровадження централізованої системи компостування та створення місцевого ринку компосту в тих районах, де вміст біовідходів у загальному обсязі побутових відходів значний і є потреба в отриманні добрив для застосування місцевими підприємствами.

Використання вторинних ресурсів є важливою екологічною і науково-технічною проблемою, що вимагає свого розвитку. Невпинне зростання заготівлі вторинної сировини в Україні особливо спостерігається в останні 5-6 років. Прогнозні оцінки свідчать про поступове зростання потенціалу вторинної сировини наступні роки, враховуючи наявні ресурсні резерви вторсировини в Україні. Проте отримання доходів в цій сфері освоєно лише на 15-20%. У Європі процес отримання прибутків досить розвинутий, а в Україні ця сфера лише починає розвиватися. У країнах ЄС близько 85% відходів переробляється вдруге, у той час, як в Україні ще система роздільного збору відходів здебільше перебуває на початковій стадії впровадження. Показники ринку вторинної сировини в економічно розвинених країнах набагато вищі, ніж в Україні, що говорить про високий стан розвитку технологій, техніки та загалом матеріально-технічного забезпечення відповідних переробних підприємств, які впливають на високий відсоток створення вторинних ресурсів. Для забезпечення рентабельності українських підприємств перероблення вторсировини необхідно також розвивати цей напрямок.

На сьогодні в Україні сформована певна структура ринку вторсировини, проте його розвиток йде повільними темпами. Дати значний поштовх розвитку може послідовне виконання заходів Національної стратегії управління відходами та Національного плану управління відходами, в яких поставлено завдання переходу на засади циркулярної економіки (зокрема, формування дієвих схем управління відходами з пріоритетом їх рециклінгу в кожній області країни; створення інфраструктури оброблення відходів на принципах самодостатності і наближеності; встановлення тарифів на управління відходами на основі повного покриття витрат тощо). Розвиток ринку вторинної сировини в Україні – процес досить складний. Його практичним забезпеченням повинна стати технологія рециклінгу в сфері оброблення побутових відходів, оскільки саме вона є початковим етапом подальшого оброблення відходів як вторсировини для створення нового продукту. Необхідною передумовою побудови в Україні ефективної системи рециклінгу відходів та подальшого застосування технологій рециклінгу є запровадження дієвої системи роздільного збирання відходів на основі удосконаленої та чітко визначеної на законодавчому рівні класифікації відходів. Запровадження в Україні першочергових заходів, які є основою рециклінгу, дасть змогу підвищити ефективність функціонування ринку вторсировини.

Вирішення завдань оптимізації організації системи вторинного ресурсокористування як інфраструктурної і виробничої ланок національного господарства методологічно має базуватися на комплексному підході і передбачати: дослідження територіального розміщення наявних підприємств; виявлення особливостей формування ресурсної бази вторинної сировини; визначення наявних диспропорцій та невідповідностей у моделі ресурси-виробництво. До основних чинників, які формують товаропросування вторсировини віднесено цінову політику, ринкову кон'юнктуру, інфраструктуру ринку, попит і пропозицію вторсировини, інституційне забезпечення, бюджетні обмеження споживачів і фактори циклічного та економічного росту.

Проблема ринку вторсировини в Україні достатньо не вивчена, зіштовхується з багатьма питаннями на шляху свого розвитку, проте деякі міри можуть збільшити оборот цього ринку і тим самим вплинути на покращення економіки країни та ефективності розвитку самого ринку вторсировини, який залежить від стану економіки в цілому. Правильне використання вторинної сировини у різних галузях промисловості як джерела додаткових матеріальних ресурсів, фактор зниження капітальних витрат і собівартості продукції має важливе значення для подальшого розвитку економіки країни.

## 1.5 Основні стратегії щодо поводження з відходами у європейських країнах та їх вплив на економіку України

Пакет Директив у сфері управління відходами, який включає в себе заходи, що допоможуть стимулювати перехід ЄС до циркулярної економіки, посилити глобальну конкурентоспроможність, сприяти сталому економічному зростанню та створити нові робочі місця, з припущенням, що перехід до циркулярної економіки збільшить ВВП ЄС до 2030 р. на 17%, затверджено Комісією ЄС у грудні 2015 року. Наведений план дій ЄС встановлює конкретну програму заходів щодо розвитку циркулярної економіки, які охоплюють весь цикл: від виробництва та споживання до управління відходами та ринку вторинної сировини, а також визначають часові межі для виконання описаних дій. Запропоновані заходи передбачають «замкнення» життєвого циклу продукту шляхом перероблення та повторного використання, що принесе користь як для навколишнього середовища, так і для економіки.

У більшості розвинених держав світу політика поводження з ПВ спрямована на стримування обсягів їх продукування і збільшення глибини оброблення. Так, у країнах ЄС поводження з ПВ ґрунтується на побудові максимально екологічно безпечної системи поводження з потоками ПВ. Пріоритетом виступає не утилізація відходів на полігонах, а роздільний збір і оброблення. Більшість ПВ обробляється, використовується (повертається на переробні підприємства як вторсировина) або йде на добрива, а більша частина остаточних відходів після сортування, яку не вдалося відсортувати, спалюється з отриманням енергії, яка надходить на опалення будинків і виробництво електрики. Сміттеспалювальні заводи знайшли широке застосування в країнах з високою густотою населення (Швеція, ФРН, Японія, Швейцарія, Бельгія та ін.). Проте експлуатація цих заводів у порівнянні зі сміттєпереробними підприємствами і полігонами потребує значно більших капітальних і експлуатаційних витрат.

У Данії, Швеції, Бельгії, Нідерландах, Німеччині, Австрії захороненню підлягає менше 5% ПВ, 35% – переробляється; 15% йде на компостування та отримання біогазу, а залишки ПВ в обсязі 50% в більшості розвинутих країн потрапляє на спалювання. Тарифи на вивезення ПВ органи місцевого самоврядування визначають самостійно. Часто у країнах ЄС діє двоставковий тариф: за відсортовані відходи – нижчий, за нерозділені – більший (іноді удвічі). Діє ефективна система штрафів. Більшість населення ЄС не відмовляється від сортування та віддає перевагу глибокому розділенню, таким чином відокремлені відходи потрапляють у пункти з прийому вторсировини, за деякі з видів можна отримати оплату.

У країнах ЄС на загальнодержавному рівні рекомендовано зосередити зусилля зі здійснення державного регулювання сфери ПВ на більш раціональному використанні ресурсів при виробництві продукції з метою мінімізації обсягів утворення відходів на всіх стадіях життєвого циклу, зміні поведінкових стереотипів споживачів у бік помірнього споживання товарів та послуг, модернізації старих полігонів відходів відповідно до нових вимог і розробленні екологічно безпечніших і дешевших способів поводження з відходами як найбільш перспективних напрямів регулювання.

Європейська комісія у 2015 р. визначила своїм пріоритетом відхід від так званої лінійної економіки ЄС та її трансформацію у сторону економіки замкненого циклу (циркулярна економіка), де природні ресурси і товари, що з них виготовляються, мають слугувати якомога довше і по завершенню свого життєвого циклу трансформуватися у вторинну сировину, а не становитися відходами. Ідея економіки замкненого циклу пропонується за аналогом природної екосистеми, що є чудовим прикладом природної стійкості системи, де поняття відходів відсутнє в принципі – всі «відходи», що продукуються, слугують живленням іншим, створюючи сталий кругообіг речовини та енергії. Пріоритетним питанням для циркулярної економіки є управління відходами, у т.ч. попередження їх утворення. Важливою частиною циркулярної економіки є ринок вторинної сировини.

Важливим пріоритетом Єврокомісії останніх років стала стратегія ефективного менеджменту біоресурсів, або біоекономіка, основними галузями якої є сільське господарство, лісництво, рибництво, значною мірою харчова промисловість. Займаючи відносно невелику

частку у структурі ВВП ЄС, вони є секторами економіки, що забезпечують базові природні потреби громадян ЄС, тому їх належний менеджмент вкрай важливий для сталого розвитку ЄС.

Найбільш амбітним пріоритетом стратегії сталого розвитку ЄС останніх років стало стратегія Європейської Зеленої Угоди<sup>42</sup>, що передбачає не просто належний захист та збереження довкілля, а повну трансформацію економіки ЄС з метою перетворення Європи на перший клімат-нейтральний континент, де негативний вплив людини на природне довкілля та клімат планети зведено до мінімуму. Зокрема, до 2050 р. сумарні викиди парникових газів мають дорівнювати нулю, і вся економічна система буде максимально дружньою до навколишнього природного середовища.

План дій щодо циркулярної економіки, що передбачає перетворення стійкої продукції на норму в ЄС, з часом призведе до зниження попиту на промислову продукцію через продовження терміну використання товарів. З огляду на це та заохочення використання вторинної сировини, можна прогнозувати пропорційне зниження попиту на сировину.

Ініціативи у сільськогосподарській сфері та перехід до стійкої харчової системи ЄС ймовірно підвищить вимоги до сільськогосподарської і харчової продукції – це може стати додатковим торговельним бар'єром та негативно вплинути на український експорт. З іншого боку, популяризація органічної продукції у ЄС створить і нові можливості на ринку для виробників.

План дій з циркулярної економіки в ЄС спрямований на створення цілісної політики для сталих товарів та послуг, головним чином, для попередження утворення відходів у процесі їх виробництва. Окрім того, ЄС прагне створити ефективний ринок вторинної сировини, посилення якого в ЄС вочевидь призведе до скорочення експорту вторсировини в Україну, від чого постраждають переробні виробництва, які наразі залежні від імпорту такої сировини – обсяг вимушеного імпорту для функціонування діючих підприємств по переробленню становить 400 тис. т./рік. При цьому намір ЄС повністю відмовитись від експорту відходів та запровадити потужний європейський ринок вторсировини може сприяти виникненню такого ринку в Україні, що, у свою чергу, створить умови для роздільного збору, сортування та перероблення відходів в Україні.

Кабінет Міністрів України вперше визначив пріоритетним завданням перехід на засади циркулярної економіки у 2017 році. Запровадження ідей циркулярної економіки в Україні є важливим кроком активізування євроінтеграційних процесів через те, що ідея циркулярної економіки є новою для України та вона значно відстає в розвитку даного напрямку від країн ЄС.

---

<sup>42</sup> [https://commission.europa.eu/document/daef3e5c-a456-4fbb-a067-8f1cbe8d9c78\\_en](https://commission.europa.eu/document/daef3e5c-a456-4fbb-a067-8f1cbe8d9c78_en)



## РОЗДІЛ II. АНАЛІЗ РИНКУ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ В УКРАЇНІ

В середньому, щороку в Україні утворюється близько 76% відходів первинного виробництва, близько 18% вторинного виробництва, майже 2% відходів сільського господарства та близько 2% побутових відходів (ПВ). Незважаючи на незначну частку ПВ у структурі відходів, саме вони впливають на стан довкілля у населених пунктах і виступають джерелом для отримання вторинної сировини.

### **2.1 Аналіз збору відходів та вторинної сировини (обсяг утворених відходів, обсяг утилізованих відходів, обсяг використання вторинної сировини)**

#### **2.1.1 Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні<sup>43</sup>**

Станом на 2023 рік в Україні на законодавчому рівні до відання виконавчих органів сільських, селищних, міських рад належить вирішення питань поводження з побутовими відходами (ПВ), встановлення тарифів на послугу з поводження з ПВ, організація роздільного збору корисних компонентів ПВ (вторсировини). Також проводиться відповідна робота зі створення ринкових умов та розвитку конкурентного середовища у сфері поводження з відходами та надання послуг суб'єктами господарювання з вивезення ПВ.

Згідно отриманих даних<sup>44</sup> в населених пунктах України за 2022 рік майже 80% населення охоплено послугами з вивезення ПВ, яких утворилось майже 39 млн. м<sup>3</sup> (або понад 7 млн. тон), котрі захоронюються на 5,7 тис. сміттєзвалищ і полігонів відходів загальною площею майже 8 тис. га, з яких перевантажених сміттєзвалищ – 163 од. (2,8%), не відповідають нормам екологічної безпеки – 693 од. (12%), потребують паспортизації – 34% від їх загальної кількості. Потреба у будівництві нових полігонів відходів складає 290 одиниць, у рекультивациі – 2197 сміттєзвалища, видалення несанкціонованих звалищ – 14,7 тис. загальною площею 0,6 тис. га.

У 2022 році перероблено та утилізовано близько 9,9% ПВ, з них: 1,66% спалено, а 8,24% – потрапило на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттєпереробні лінії.

Відповідно до вимог Угоди про асоціацію з ЄС, Україна має імплементувати Директиву №2008/98/ЄС про відходи, відповідно до якої зобов'язана досягти до 2030 р. показника перероблення 50% відходів через роздільне збирання. За 2022 рік в Україні у 1440 населених пунктах впроваджується роздільне збирання ПВ, для ефективного реалізації якого на поточний рік заплановано придбання контейнерів та сміттєвозів за рахунок коштів обласних та місцевих бюджетів, з фондів охорони навколишнього природного середовища, за рахунок програми проєктів місцевих ініціатив та коштів підприємств. Крім того, у населених пунктах будуються 10 сміттєсортувальних комплексів, 1 сміттєспалювальна установка, 1 сміттєперевантажувальна станція.

У 26 населених пунктах працюють 31 сміттєсортувальна лінія: у м. Вінниця, смт Муровані Курилівці, м. Іллінці, м. Калинівка, м. Козятин та с. Іванівці Вінницької області; м. Луцьк, м. Кривий Ріг, с. Нересниця Закарпатської області, м. Запоріжжя, м. Івано-Франківськ, м. Біла Церква, м. Обухів, м. Переяслав Київської області, м. Кропивницький, м. Буськ, м. Самбір, м. Новояворівськ, м. Стрий (2 лінії), м. Червоноград та м. Золочів Львівської області, м. Суми, с. Плебанівка та с. Малашівці Тернопільської області, м. Богодухів Харківської області, м. Київ (5 сортувальних ліній). Утилізація ПВ методом спалювання здійснюється на сміттєспалювальному заводі в м. Києві.

<sup>43</sup> Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні проаналізовано на основі даних, наданих обласними військовими адміністраціями без урахування відомостей щодо тимчасово окупованих територій, а також більшості східних та південних регіонів України, які через військову агресію з боку РФ не мали можливості надати повну інформацію щодо статистичних даних у цій сфері, оскільки частина територій була деякий час окупованою або ж і наразі залишається окупованою чи такою, на території якої ведуться бойові дії, через що збір даних на цих територіях є неможливим

<sup>44</sup> <https://mtu.gov.ua/news/34323.html>

На 55 полігонах наявна система збирання фільтрату, в тому числі на 50 полігонах наявна система знезараження фільтрату, на інших – влаштовано резервуари накопичувачі, звідки періодично фільтрат транспортується на очисні споруди.

На 18 полігонах відходів влаштовано систему вилучення біогазу (біогаз факельно спалюється на полігонах у м. Кременчук, м. Конотоп Сумської області, м. Харків) та експлуатуються когенераційні установки (м. Вінниця; м. Луцьк; м. Ужгород, м. Житомир, с. Рибне Івано-Франківська область; м. Бориспіль, с. Підгірці Обухівського району, с. Глибоке Бориспільського р-ну та с. Рожівка Броварського р-ну Київської області; м. Київ; м. Кропивницький, с. Весняне Миколаївської області; м. Одеса; м. Кременчук, м. Рівне; м. Харків, м. Хмельницький; м. Черкаси).

Таким чином, на сьогодні в Україні спостерігається кризова ситуація у сфері поводження з побутовими відходами. Через недосконалість системи моніторингу важко отримати об'єктивну інформацію щодо кількості відходів та їх морфологічного складу, а через брак фінансування не вдається проводити реконструкцію та осучаснення існуючих об'єктів поводження з ПВ та будувати нові. За даними статистики, більшість утворених відходів видаляється у спеціально відведені місця та об'єкти, захоронюються на полігонах та сміттєзвалищах, але є непоодинокими і випадки скидання ПВ у несанкціонованих місцях. Вартість комунальних послуг не покриває витрат у цій сфері, у результаті чого комунальний сектор неспроможний забезпечити високу якість надання послуг щодо поводження з побутовими відходами населенню. Ураховуючи низьку платоспроможність населення та його відстороненість від проблематики відходів, показники роздільного збору та сортування ПВ залишаються низькими – роздільний збір реалізується фрагментарно, несистемно, охоплює центральні частини населених пунктів, де зосереджено торговельні центри та пункти приймання вторинної сировини.

### **2.1.2 Наявні обсяги відходів в Україні**

Розвиток сучасного етапу цивілізації призводить до стрімкого зростання обсягів утворення відходів – щороку в Україні їх обсяги зростають у середньому на 20%.

Основні показники утворення та поводження з відходами в Україні наведено в табл. 2.1, утворення відходів за категоріями матеріалів – в табл. 2.2, поводження з відходами за операціями утилізації – в табл. 2.3.

Упродовж 2014-2020 рр. середньорічний темп зниження обсягів утилізації відходів становив 4,94%, обсягів спалювання – 0,34%, натомість обсяг відходів, що потрапили в спеціально відведені місця, зростав на 1,2% щорічно. У 2020 році на перероблення направлено 4,61% загального обсягу зібраних ПВ, що на понад 95% більше за відповідний показник 2014 року, проте в декілька разів нижче за аналогічні показники країн-членів ЄС.

Станом на 2023 рік популярним способом поводження з відходами залишається їх вивезення для захоронення на полігонах і сміттєзвалищах, утворюючи критично низький рівень перероблення відходів. Це також можна пояснити діючими тарифами на захоронення ПВ, які регулюються державою та органами місцевого самоврядування – вони значно нижчі за собівартість сортування і перероблення профільними підприємствами. Компаніям, що збирають і вивозять ПВ, економічно не вигідно сортувати та відправляти ПВ на перероблення – тому переважний обсяг відходів у кінці звітної періоду залишається неутілізованим та лише невелику частку відходів використано для отримання енергії або утилізовано для подальшого перероблення. Для порівняння: у країнах-членах ЄС у 2020 році близько 40% відходів було утилізовано та перероблено, 31,3% – спрямовувалося на захоронення, а 0,48% – спалювалося.

Таблиця 2.1 – Основні показники утворення та поводження з відходами в Україні

Показник утворення та поводження з відходами	2010	2015	2020
<b>Утворено, тис. т</b>	<b>425914,2</b>	<b>312267,6</b>	<b>462373,5</b>
у тому числі від економічної діяльності	419191,8	306214,3	456423,8
Утворено відходів на одну особу, кг	9285	7288	11074
Зібрано, отримано побутових та подібних відходів, тис. т	9765,5	11491,8	12634,9
Імпортовано, тис. т	4,1	3,4	2,7
Усього спалено, тис. т	1058,6	1134,7	1008,0
у тому числі з метою отримання енергії	840,3	1086,3	902,2
Утилізовано (R2-R11), тис. т	145710,7	92463,7	100524,6
Підготовлено до утилізації (R12-R12K), тис. т	–	1940,5	2641,3
Видалено у спеціально відведені місця чи об'єкти (D1, D5, D12), тис. т	313410,6	152295,0	275985,3
у тому числі на спеціально обладнані звалища (D5)	207445,1	31142,8	25815,3
Видалено іншими методами видалення (D2-D4, D6, D7), тис. т	24318,0	55248,1	46768,1
Знешкоджено (D8, D9), тис. т	–	2616,0	464,8
Розміщено на стихійних звалищах, тис. т	87,4	14,4	–
Експортовано, тис. т	281,3	675,4	257,8
Вилучено внаслідок витікання, випаровування, пожеж, крадіжок, тис. т	1367,6	6,5	–
Накопичено відходів протягом експлуатації у місцях видалення відходів на кінець року, млн. т	13267,5	12505,9	15635,3
у розрахунку на 1 км <sup>2</sup> території країни, т	21984,2	21692,8	27115,9
у розрахунку на одну особу, кг	289236	291888	374457
<b>Примітка:</b> у 2010 році показник «утилізовано» включає обсяги відходів, що пройшли підготовку до утилізації, показник «накопичено відходів протягом експлуатації у місцях видалення відходів на кінець року» включає обсяги відходів, тимчасово розміщених у спеціально відведених місцях чи об'єктах. Дані щодо видалення відходів у спеціально відведені місця чи об'єкти за 2010 рік перераховано: вилучено відходи, скинуті у поверхневі водойми та закачані на глибину, які віднесено до інших методів видалення відходів. Коди операцій утилізації (R) та видалення (D) наведено згідно з переліком, затвердженим наказом Держстату від 23.01.2015 № 24			

Таблиця 2.2 – Утворення відходів за категоріями матеріалів в Україні, тис. т

Категорія відходів за матеріалами	2015	2020
<b>Усього</b>	<b>312267,6</b>	<b>462373,5</b>
Використані розчинники	31,6	2,4
Відходи кислот, лугів чи солей	384,9	392,7
Відпрацьовані оливи	15,5	19,3
Хімічні відходи	913,4	663,2
Осад промислових стоків	3209,9	3462,1
Шлами та рідкі відходи очисних споруд	249,8	860,6
Відходи від медичної допомоги та біологічні	0,9	1,1
Відходи чорних металів	3396,7	2491,9
Відходи кольорових металів	30,1	24,3
Змішані відходи кольорових та чорних металів	9,6	10,3
Скляні відходи	22,3	21,0
Паперові та картонні відходи	111,0	140,8
Гумові відходи	22,9	19,9
Пластикові відходи	42,9	40,8
Деревні відходи	683,1	750,1

Категорія відходів за матеріалами	2015	2020
Текстильні відходи	8,0	21,9
Відходи, що містять поліхлордифеніли	0,5	0,2
Непридатне обладнання	14,4	5,0
Непридатні транспортні засоби	3,1	1,0
Відходи акумуляторів та батарей	7,2	4,2
Відходи тваринного походження та змішані харчові відходи	897,0	405,4
Відходи рослинного походження	7742,3	6101,8
Тваринні екскременти, сеча та гній	4938,0	3314,7
Побутові та подібні відходи	6789,2	6672,0
Змішані та недиференційовані матеріали	7380,9	6906,3
Залишки сортування	35,6	35,1
Звичайний осад	397,6	334,1
Мінеральні відходи будівництва та знесення об'єктів	897,5	873,2
Інші мінеральні відходи	235700,2	404649,4
Відходи згоряння	13896,0	10845,7
Ґрунтові відходи	788,2	1332,8
Пуста порода від днопоглиблюваних робіт	23125,1	11947,5
Затверділі, стабілізовані або засклянілі відходи; мінеральні відходи, що утворюються після переробки	522,2	22,7
<b>Примітка:</b> категорії відходів за матеріалами наведено у відповідності з міжнародною статистичною класифікацією EWCStat Ver.4, адаптованою до національних умов		

Таблиця 2.3 – Поводження з відходами за операціями утилізації в Україні

Операція утилізації	Код операції утилізації	2010	2015	2020
<b>Усього утилізовано</b>	–	<b>145710,7</b>	<b>92463,7</b>	<b>100524,6</b>
Утилізація / регенерація розчинників	R2	330,6	65,3	111,2
Рециркуляція / утилізація органічних речовин, що не застосовуються як розчинники	R3	2773,2	443,2	320,0
Компостування органічних відходів	R3 A	147,4	651,1	549,8
Ферментація органічних відходів	R3 B	295,8	86,7	63,5
Переробка паперу та картону	R3 C	–	24,0	0,3
Рециркуляція / утилізація металів та їх сполук	R4	9564,4	6515,8	5356,2
Рециркуляція / утилізація інших неорганічних матеріалів	R5	110658,2	58958,1	43068,9
Регенерація кислот і основ	R6	33,6	0,4	2,1
Рекуперація компонентів, що використовуються для зменшення забруднення	R7	6125,2	13718,7	36553,7
Рекуперація компонентів каталізаторів	R8	0,0	0,0	0,0
Повторна перегонка використаних нафтопродуктів чи інше їх повторне використання	R9	99,3	29,0	13,5
Обробка ґрунту, що справляє позитивний вплив на землеробство чи поліпшує екологічну обстановку	R10	9244,5	10763,3	13501,3
Використання відходів, отриманих від будь-якої з вищеперелічених операцій	R11	6438,5	1208,1	984,1

Операція утилізації	Код операції утилізації	2010	2015	2020
Усього підготовлено до утилізації	–	–	1940,5	2641,3
Обмін відходами для здійснення подальшої утилізації чи видалення	R12	–	34,9	2578,4
Сортування відходів	R12 A	–	163,1	32,3
Механіко-біологічне перероблення відходів на установках МБП	R12 B	–	57,6	15,3
Розбирання непридатних транспортних засобів	R12 C	–	0,0	0,0
Збір і попередня обробка металобрухту та відходів, що містять метали	R12 K	–	1684,9	15,3
<b>Примітка:</b> 1) утилізація відходів – це використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів. 2) коди операцій наведено згідно з переліком операцій з утилізації та видалення відходів, затвердженим наказом Держстату України від 23.01.2015 № 24				

Залежно від ресурсної цінності відходів та інших чинників виділяють *ресурсоцінні відходи* (є конкурентоспроможною вторсировиною з погляду сучасних екологічних, технологічних та інших умов та вимог), *потенційно ресурсоцінні відходи* (мають близьку перспективу їх можливого використання як вторсировини, виходячи із їх властивостей і складу, тенденцій розвитку потреб країни у ресурсах, ринкової кон'юнктури, технологічного прогресу тощо) та *відходи з невизначеною на найближчу перспективу ресурсною цінністю* (на даний час за існуючих технологій не підлягають обробленню і використанню як вторсировина, та можуть розглядатися як перспективні за певних умов технологічного розвитку). Відповідно до зазначених особливостей перелічені відходи мають свій рівень використання як вторинні ресурси на ринку вторсировини, а частина відходів нині не знаходить застосування.

З метою зменшення навантаження на полігони, покращення екологічної ситуації, удосконалення механізму поводження з відходами та збільшення відсотку використання відходів в галузі вторинного ресурсокористування (як вторсировини) виділена окрема група специфічних відходів, біовідходів, які включають так звані «зелені відходи» (опале листя, відходи від стрижки зелених огорож та газонів, дерев, утримання чистоти зелених територій) та окремі фракції харчових відходів. Ці біовідходи у процесі запровадження системи роздільного збору потребують більш ретельного виділення з основного обсягу відходів, що є принципово важливим, оскільки вони, по-перше, не повинні потрапляти в систему рециклінгу інших видів відходів як вторинної сировини (для суттєвого збільшення якості їх подальшого сортування), по-друге, дані відходи мають значний ресурсний потенціал та служать гарним джерелом для отримання продукції в результаті їх відповідного оброблення – компосту, що зумовлює актуальність пошуку шляхів їх оброблення.

### **2.1.3 Оцінка впливу стану сфери управління відходами на галузь вторинного ресурсокористування та ринок вторсировини**

Як показують тенденції становлення сфери поводження з ПВ, активізація ринкових відносин прискорила товарообіг та сприяла розширенню асортименту продукції. Ці процеси призвели до збільшення обсягів ПВ, у складі яких містяться відходи, що потребують специфічних методів поводження з ними, в тому числі, ефективного впровадження систем рециклінгу. Статистичні дані стосовно управління відходами показують критичну ситуацію, пов'язану з низьким рівнем оброблення отриманих відходів. Істотне збільшення кількості відходів та неналежне поводження з ними зумовлює погіршення стану екологічної, економічної та соціальної безпеки на відповідних територіях.

Політика та законодавство ЄС та країн щодо управління відходами в багатьох частинах світу висувають все більш високі вимоги до постачальників цих послуг, а саме до

муніципалітетів та їх асоціацій, вимагаючи високих показників відновлення та перероблення для широкого спектру матеріалів та товарів, високих показників переадресації біорозкладної фракції відходів, передових процесів оброблення, тривалих періодів догляду за наявними та запланованими полігонами тощо. Крім того, цей рівень послуг повинен бути наданий за мінімально можливою ціною, оскільки населення не зможе витримати значного підвищення плати за вивезення відходів, а від муніципалітетів все частіше вимагають проводити порівняльний аналіз своєї діяльності, щоб забезпечити найефективніше надання послуг з видалення відходів.

Сучасна практика управління відходами в Україні орієнтована на збір, вивезення та захоронення ПВ на полігонах та сміттєзвалищах, більшість з яких не відповідають вимогам екологічної безпеки, а також на стихійних сміттєзвалищах. Відповідальне поводження з відходами – ключове питання для всієї рециклінгової галузі в Україні. Рециклінг – це процес перероблення відходів у матеріал, який можна використовувати повторно, є ключовим елементом циркулярної економіки та одним із основних етапів поводження з відходами. Визначальним для рециклінгу є наявність якісної вторинної сировини, тому відходи, накопичені на полігоні через їх змішану структуру, не підходять для подальшого оброблення. Перероблення відходів розвиватиметься лише за наявності доступу до якісної сировини. Наразі існуючий дефіцит вторсировини на внутрішньому ринку є в, т.ч., через погану якість отриманої вторсировини в результаті низької якості сортування.

Сфера управління відходами викликає особливий інтерес з погляду її потенціалу для оптимізації послуг, оскільки системи управління відходами з великою кількістю потоків вторинної сировини зазвичай вимагають більше транспорту, і цей сектор, навіть якщо йдеться лише про послуги зі збирання відходів, вже поглинає значну частину муніципального бюджету, що виділяється на управління відходами. Оптимізація збору відходів з використанням нових інструментів, запропонованих методами просторового моделювання та географічними інформаційними системами, може забезпечити значну економію коштів.

Середній тариф на поводження з ПВ в країні становить 167 грн/м<sup>3</sup> (у т.ч., за захоронення – 68 грн/м<sup>3</sup>), середній тариф на поводження з ПВ для населення – 143 грн/м<sup>3</sup> (у т.ч., за захоронення – 61 грн/м<sup>3</sup>). Враховуючи, що захоронення відходів залишається найдешевшим з усіх видів поводження з ПВ, це не створює стимулів для їх оброблення у суб'єктів господарювання і місцевих органів влади. Як наслідок, рівень оброблення ПВ в Україні критично низький, при цьому, отримуються невеликі обсяги вторсировини з відходів, що призводить до періодичної нестачі якісної відсортованої сировини для перероблення на переробних підприємствах та низького рівня їх завантаження (до 40%), через що підприємства змушені імпортувати необхідну для перероблення сировину. Відсутність тарифу на перероблення відходів призвело до того, що фактично 50% ринку вторсировини в Україні є тіншовим.

Через те, що сфера вторинного ресурсокористування перебуває в Україні на стадії активного формування, а у попередні роки воно відбувалося значною мірою стихійно, це призвело до виникнення низки дисбалансів як у територіальному (регіональному), так і у виробничому відношенні. Суперечливі підходи до проблеми врегулювання поводження з відходами як вторинною сировиною можуть зашкодити формуванню повноцінного ринку вторсировини. Галузь вторинного ресурсокористування потребує як аналізу специфіки і особливостей в регіонах України, так і оптимізації (удосконалення) сучасної регіональної системи поводження з відходами, враховуючи конкретні місцеві проблеми та ресурси, в тому числі, цілеспрямованого регулювання зазначеної сфери з боку передусім регіональної влади в контексті всебічної підтримки цього виду підприємництва у всіх його ланках.

Через відсутність ефективної системи роздільного збирання, внаслідок недостатнього врахування значення вторинного ресурсного потенціалу відходів і недосконалість економічних механізмів стимулювання використання відходів як вторинної сировини, недостатньої інформованості та відсутності належного маркетингу, недооцінювання соціальних (наприклад, створення додаткових робочих місць) та екологічних факторів, в Україні щороку втрачаються мільйони тонн ресурсоцінних матеріалів, які містяться у відходах



і можуть бути використані як матеріальні та енергетичні ресурси, що свідчить про негативні тенденції на ринку вторсировини. Ринок вторсировини в Україні має ряд особливостей, розвивається, головним чином, на основі саморегулювання й приватного підприємництва при державній підтримці.

Проблеми обігу відходів виробництва, їх перероблення, споживання та пов'язані з цим питання використання вторинної сировини становлять одну з головних проблем екології й економіки України. Актуальність проблеми складається в збереженні первинних (природних) ресурсів, які заміщаються вторинними; у зменшенні за рахунок вторинного ресурсовикористання негативного впливу на навколишнє середовище, а також у вивільненні земельних ресурсів, зайнятих зараз під полігони ПВ та сміттєзвалища, та зменшення вартості деяких видів промислових матеріалів.

В цій сфері необхідні ефективні рішення з урахуванням національних особливостей для розвитку та підвищення дієвості системи поводження з ПВ і мінімізації негативних наслідків у результаті накопичення великого обсягу відходів. Нагальність створення більш сучасної системи поводження з ПВ з урахуванням таких складників, як забезпечення повного охоплення системою збирання, максимально можливе оброблення, своєчасне видалення відходів, запровадження екологічно безпечних методів і технологій поводження з відходами, створення відповідної інфраструктури призведе, в тому числі, до створення збалансованого та ефективного ринку вторинної сировини.

## 2.2 Оператори ринку вторинної сировини

**Оператори ринку вторинної сировини** – це підприємства, діяльність яких пов'язана із заготівлею та переробленням вторсировини, які за їх профільною діяльністю можна поділити наступним чином:

- *заготівельні* – підприємства, що здійснюють операції із збирання та заготівлі окремих видів відходів, як вторинної сировини, в результаті діяльності вторсировини і кінцевий продукт перероблення мають однакову класифікацію, діяльність пов'язана з вилученням відходів від фізичних або юридичних осіб, їх подальшим накопиченням, включаючи сортування, та передачею їх переробним підприємствам;
- *переробні*:
  - самостійні підприємства – здійснюють операції з оброблення певних видів відходів, які переважно купують у заготівельних підприємств або приймають відходи на оброблення, результатом якого є інший тип вторсировини або готова продукція;
  - підприємства у складі галузевих комплексів (технологічні підрозділи) – використовують вторинну сировину;
- *заготівельно-переробні* – підприємства, що поєднують діяльність із заготівлі та перероблення вторинної сировини, які частину заготовленої сировини переробляють власними силами, а частину – реалізують іншим споживачам.

В Україні склалася і розвивається певна система заготівельних і переробних підприємств, які займаються переробленням ресурсоцінних відходів. Галузь ринку вторинних ресурсів складається з підприємств різної форми власності, які класифікують за профілем діяльності, особливостями спеціалізації щодо вторинної сировини, територіальною ознакою (охопленням території).

Залежно від спеціалізації та задля спільного вирішення проблем на ринку вторинних ресурсів підприємства об'єднуються в асоціації. До складу крупних асоціацій здебільше входять компанії м. Києва та інших регіонів України.

Зокрема, поводження з вторсировиною (макулатура, вторинні текстильні і полімерні матеріали, поліетилен, пластикова упаковка, склобій, зношені шини, використана металева тара і т.д.) здійснюється: «Укрвторма»<sup>45</sup> (близько 100 спеціалізованих та заготівельних

<sup>45</sup> <http://ukrvtorma.com.ua/general>

підприємств, розташованих в усіх регіонах України), «УкрПапір»<sup>46</sup> (понад 30 підприємств, серед яких – 18 виробників паперу та картону, 13 дистриб'юторів картонно-паперової продукції, 2 заготівельники і постачальники макулатури тощо); «Скло України»<sup>47</sup> (майже 60 українських та іноземних підприємств, що працюють в скляній галузі, у тому числі заводи, пов'язані з переробленням склабою, наукові організації тощо); Українська пакувально-екологічна коаліція (Укрпек)<sup>48</sup>; Українська асоціація вторинних металів, «Укркоальянс»<sup>49</sup> (об'єднання 15 підприємств сфери надання послуг поводження з відходами) та інші.

Ринок компосту з частини муніципальних побутових відходів ще формується через те, що населені пункти і громади частіше обирають невеликі компостувальні майданчики, ніж централізовані великі об'єкти оброблення біовідходів для зниження логістичних витрат і вирішення питання сусідства з приватною забудовою, та потім використовують компост під час благоустрою виключно власних територій, без продажу. Більшість підприємств сфери поводження з відходами тільки розпочинають роботу в напрямку використання методу компостування зібраних біовідходів з можливістю отримання доходу. Єдиним практичним прикладом компостування частини міських побутових відходів, що фінансується з міського бюджету, є перша в Україні муніципальна станція компостування<sup>50</sup> органічних харчових та садових відходів (біовідходів) у м. Львів (ЛКП «Зелене місто»). Станція з компостування почала працювати в тестовому режимі у січні 2020 року, а вже з червня 2020 року працює на повну потужність в 30 тис. тонн на рік. В даний час у Львові контейнери для роздільного збору біовідходів розташовані практично на всіх контейнерних майданчиках (більше 1200 од.) та укладено більше 50 договорів з комерційними організаціями на приймання органіки. Вивезення відходів здійснюється в міру їх накопичення – в основному раз на два дні. Біовідходи забирають на окремій машині та привозять на станцію компостування, де переробляються на компост. Кожен може придбати її для потреб свого господарства. Також ґрунтова суміш, виготовлена на основі компосту, використовується для озеленення. 50 тонн готової продукції із перероблених відходів станції було вперше продано через систему державних закупівель PROZZORO, а після отримання відповідних сертифікатів планується реалізація компосту через торгівельну мережу. У міському бюджеті передбачаються кошти на розширення потужності цієї станції до 120 тис. тонн на рік.

Практичним прикладом компостування частини комерційних відходів (чиста органічна сировина з ринків), що є прибутковою діяльністю, – є у м. Луцьк (компанія «Пастернак-біо»<sup>51</sup>), які для залучення більшої аудиторії клієнтів, розробили ґрунтосуміші з вмістом біогумусу та різне фасування. Розробили рідке органічне добриво – витяжка з біогумусу для прикореневого поливу та для обприскування рослин. Таким чином, асортимент продукції розроблений як для пересадки невеликого кімнатного вазона, так і для вирощування плодкових рослин у відкритому ґрунті чи в тепличних умовах.

Також різні підприємства агрокомплексу одержують у промислових умовах товари для сільського господарства – добрива на органічній основі, – підприємства, що компостують/ферментують та реалізують відходи власного виробництва (гній, перегній коров'ячий, курячий послід, грибний компост тощо). Для виготовлення компосту використовують відходи рослинництва (бур'ян, листя, зіпсовані овочі та фрукти), а також фекалії, деякі види сміття, відходи м'ясного виробництва тощо. Компостування – життєво важливий аспект сталого сільського господарства, який відіграє вирішальну роль у підтримці здоров'я та родючості ґрунту. В сільському господарстві технологію компостування тільки починають використовувати. Зазвичай компостування практикується на великих фермах, проте і дрібномасштабні операції з компостування також можуть зробити значний внесок.

<sup>46</sup> <https://ukrpap.com.ua/>

<sup>47</sup> <https://sklo.kiev.ua/?mid=2>

<sup>48</sup> <https://www.facebook.com/ukrpec>

<sup>49</sup> <http://ukrecoaliance.com.ua/>

<sup>50</sup> <https://zelenemisto.info/projects/kompostuvannya-organichnyh-vidhodiv/>

<sup>51</sup> [https://www.facebook.com/pasternakbio/?locale=ru\\_RU](https://www.facebook.com/pasternakbio/?locale=ru_RU)

Станом на 2018 рік у більшості господарств, які почали займатись компостуванням, собівартість однієї тони компосту не перевищувала 200-250 грн, сьогодні ціна нефасованого компосту на внутрішньому ринку складає близько 1000 грн.

ТОВ ІПК «Полтавазернопродукт» (входить до структури агропромхолдингу «Астарта»<sup>52</sup>) розпочало реалізацію проекту з компостування за допомогою причіпного аератора (що стало продовженням досвіду агрофірми «Добробут»), метою якого є скорочення щорічного складування тисяч тонн гною задля зменшення впливу на екологію та зниження потреби внесення мінеральних добрив і гербіцидів<sup>53</sup>.

Командою проекту «Сімейні молочні ферми»<sup>54</sup> з метою підвищення ефективності діяльності та пошуків нових інструментів для отримання прибутку було прийнято рішення про реалізацію проекту компостування на базі промислової ферми ПСП «Україна» (Рівненська обл., Рівненський р-н, с. Здовбиця) потужністю понад 18 тис. т гною в рік. Реалізація технології компостування дозволить знизити витрати на добрива для мережі сімейних ферм проекту (169 сімейних господарств з 11 регіонів України), а реалізація надлишків готового компосту дасть можливість отримати додаткове джерело прибутку. Продається компост насипом від 20 тонн на умовах самовивозу за ціною, яка залежить від об'єму компосту.

ТОВ «Агротандем-Плюс» (сmt. Губиниха Новомосковського району, Дніпропетровської області) займається виробництвом компосту для вирощування печериць. Обсяг продукції, що випускається, становить близько 450-600 тонн на місяць за ціною 4100 грн за 1 т (фаза 2 у брикетах).

Дослідження сфери вторинного ресурсокористування і аналіз сировинно-виробничих зв'язків, що сформувалися на цей час, свідчать про неоднозначність ситуації, що склалася з тими чи іншими видами відходів як вторсировини. Разом з тим виявляються певні критичні проблеми, які потребують вирішення.

Станом на 2023 рік проблема переробної галузі в Україні полягає не в недостатності переробних підприємств, яких наразі більш ніж достатньо, а в їх потребі в значних обсягах вторинної сировини, якої на даний час недостатньо. Були створені досить значні потужності з перероблення відходів у сподіванні на становлення системи заготівлі вторсировини і на великі її обсяги. У сфері збирання та заготівлі відходів як вторинної сировини і їх рециклінгу в Україні задіяно понад 1500 різного роду підприємств. Однак офіційна статистика за цим видом підприємницької діяльності відсутня, до того ж відповідна інформація є швидкозмінною. Проте дані сподівання не співпали з можливостями отримання вторсировини, що послугувало виникненню надмірних і незавантажених потужностей у сфері оброблення більшості видів відходів. Через дану ситуацію держава/підприємства вимушені закупляти необхідні обсяги вторинної сировини закордоном – існуючий дефіцит сировини на внутрішньому ринку покривається за рахунок її імпорту. Так, діючі переробні підприємства імпортують до 30% вторсировини від загального обсягу перероблення, при чому багато з них навіть з урахуванням імпортової сировини завантажені лише на 50%. До початку 2022 року підприємства, які здійснювали перероблення вторинної сировини, імпортували близько 30% картонно-паперової сировини від загального обсягу перероблення, 22% – склобою та 10% – поліетилену. Практика імпорту вторинної сировини є характерною і для окремих країн-членів ЄС (Нідерландів, Чехії, Данії, Швеції та Польщі), в яких функціонують потужні переробні та сміттєспалювальні підприємства. На відміну від країн-членів ЄС, в яких здійснюється вторинне перероблення значної частини утворених відходів, в Україні через обмеженість розвитку переробної сфери спостерігається низький рівень перероблення відходів.

Функціонування підприємств, які займаються переробленням вторинної сировини в Україні, значною мірою залежить від ефективності роботи підприємств сфери поводження з відходами та організації і охоплення роздільним збором ПВ у регіонах, достатньої кількості

<sup>52</sup> <https://astartaholding.com/>

<sup>53</sup> <https://agroportal.ua/news/novosti-kompanii/v-astarti-zapustili-proyekti-z-kompostuvannya>

<sup>54</sup> <https://smf.org.ua/>

пунктів прийому вторинної сировини, а також об'єктів поводження з відходами (сміттєспалювальних та сміттєпереробних заводів, сміттєсортувальних ліній, компостувальних станцій). За умови ефективної організації роздільного збору ПВ з них можна вилучати до 50% корисних компонентів (таких, як папір і картон, склобій, вторинні поліетилен і полімери, текстильні матеріали, біовідходи). Проте за сучасної системи поводження з відходами в Україні цей сировинний ресурс втрачається. Оскільки сучасний стан існуючої системи збирання відходів не дає змоги повною мірою завантажувати виробничі потужності переробних підприємств, вони змушені вдаватися до імпорту вторинної сировини.

Щодо функціонування об'єктів поводження з біовідходами, то технології аеробного оброблення відходів є помірно чутливими до стабільності надходження сировини (біовідходів). Чутливість технологій має економічний характер – погіршення фінансово-економічних показників функціонування конкретних об'єктів оброблення біовідходів через зниження ефективності використання технічних засобів та завантаженості персоналу. Технології анаеробного оброблення надзвичайно чутливі до стабільності надходження сировини (біовідходів). Чутливість технологій має технологічний характер – це може призводити до порушення технологічних параметрів функціонування об'єкту. Як наслідок, може спостерігатися погіршення фінансово-економічних показників функціонування конкретних об'єктів оброблення біовідходів.

Також є гострою проблема рентабельності пунктів прийому вторсировини – заготівельних підприємств, які збирають вторсировину з метою отримання доходу, які опинилися у складній ситуації, стикнувшись з великою кількістю завезеної вже відсортованої вторсировини (зокрема, пластику та макулатури) з ЄС, котра продається вдвічі-втричі дешевше, ніж українська, внаслідок великого її профіциту у країнах ЄС. Підприємствам переробникам вигідніше купляти дешевшу вторсировину, через що діючі пункти збору або мають знижувати вартість своєї сировини, що, здебільшого, призводить до роботи у значний мінус та закриття пункту, або ж шукати додаткові шляхи підтримання життєдіяльності, як-то гранти чи благодійна підтримка.

Наразі першочерговим завданням є налагодження системи збору, а не оброблення, оскільки по кожному виду відходів є недозавантажені потужності (крім макулатури) внаслідок нестачі вторсировини. Водночас при порівнянні з перспективними обсягами ресурсів неминуче постає питання щодо нарощування потужностей з оброблення – як на діючих підприємствах, так і на нових об'єктах оброблення.

Цільові показники реалізації Національної стратегії управління відходами були визначені на основі існуючих статистичних показників, а також за експертними оцінками у разі відсутності відповідних даних чи недосконалої використаної статистичної методології. В процесі реалізації зазначені показники можуть переглядатися з метою уточнення. Запропоновані цільові показники створення потужностей з **компостування біовідходів** в Україні станом на кінець 2023 року становить 150 од., на кінець 2030 року – 500 од.

Перспективними для створення нових переробних підприємств є регіони, де створені умови стабільного забезпечення підприємств сировиною, тобто налагоджена система збору вторсировини. Вибір розташування потребує детальнішого пророблення питання з урахуванням прогнозних обсягів збирання вторсировини та логістичної складової. Шляхом реформування, зміни діяльності тощо система заготівлі вторинної сировини з традиційними способами збору (через населення, мережу пунктів збирання вторсировини) буде погіршуватися паралельно з підвищенням соціально-економічного розвитку суспільства і замінюватись більш розвиненими формами, властивими цивілізованим країнам.

На регіональному рівні створюються нові підприємства, які за підтримки (і пайової участі) інтегруватимуться в муніципальні системи. Ще декілька років збережеться традиційна мережа пунктів збирання вторсировини, але через недостатню економічну вигідність цієї форми її застосування піде на спад. Джерела фінансування сфери поводження з ПВ будуть неухильно змінюватися. До коштів і можливостей оператора системи поводження з відходами приєднуються спеціальні муніципальні фонди, цільове бюджетне субсидування і комерційний капітал, більш помітним джерелом інвестицій стануть доходи від реалізації продукції з

вторинної сировини. Таким чином, коло учасників і підприємство на відповідному ринку вторсировини будуть розширюватись, завдяки чому він ставатиме все більш конкурентним.

### 2.3 Основні споживачі ринку збуту продуктів вторинної сировини (зокрема компосту)

Споживачами на ринку вторинних ресурсів можуть виступати як підприємства, що використовують вторсировину для виробництва власної продукції, так і населення – через попит на продукцію та вироби із вторинних матеріалів.

Споживачами послуг і продукції підприємства з оброблення відходів є:

1. Муніципальні органи та підприємства, основною задачею яких є ліквідування муніципального сміттєзвалища та екологічно чисте оброблення зібраних відходів, необхідність рекультивациі порушених земель, в тому числі, покриття (рекультивациі) полігону та перекриття шарів ПВ.

2. Підприємства (целюлозні, деревноперероблювальні, скляні та інші), що зацікавлені в видаленні своїх відходів, та не можуть дозволити собі зберігати відходи на власній території, а за несанкціоноване викидання держава накладає значні штрафи, які мають на меті зменшити витрати за рахунок вивезення відходів за меншу суму, ніж їх нинішні витрати на оброблення.

3. Підприємства (споживачі перероблених відходів – паперу, шкіри, полімерних відходів, будівельного сміття, скла, гумотехнічних виробів тощо), які купуватимуть вторинну сировину промислового та індивідуального призначення для проведення діяльності.

4. Індивідуальні споживачі (роздрібна реалізація).

Основними потенційними споживачами на **ринку компосту** в першу чергу є представники *аграрної галузі* (державні сільськогосподарські підприємства, господарські товариства, кооперативи, приватні господарства, фермерські господарства, підсобні сільські господарства несільськогосподарських підприємств та господарства населення, до яких входять особисті підсобні господарства сільського та міського населення) та *лісного господарства* (лісгосподарські підприємства «Ліси України», «військові» лісгоспи та лісгоспи агропромислового комплексу).

Проте все частіше технологіями компостування, які є частиною повноцінної системи поводження з відходами, що включає утворювачів відходів, перевізників, міську адміністрацію, в Україні цікавляться *муніципалітети і територіальні громади*, в тому числі, споживачами товарного компосту є *балансоутримувачі зелених насаджень на об'єктах благоустрою зеленого господарства* державної та комунальної форм власності. В зв'язку з тим, що дані підприємства можуть використовувати компост з опалого листя в своїй діяльності з утримання зелених насаджень, є доцільним розташування обладнаних ділянок для компостування опалого листя на їх території.

Крім використання отриманого компосту в якості добрива для власних потреб населеного пункту та для використання в якості покрівельного матеріалу для полігону ПВ, є потенційний ринок збуту компосту підприємствам сусідніх територіальних громад та в довгостроковій перспективі для інших проєктів регіонів України, в т.ч., рекультивациі сміттєзвалищ та кар'єрів.

Таким прикладом є передача ЛКП «Зелене місто» (м. Львів) для експерименту використання на полях приватної агрокомпанії «Західний Буг» (Львівська обл., Червоноградський р-н, с. Павлів)<sup>55</sup> 80 тонн компосту з біовідходів, який утворився з харчових і садових відходів на території компостувальної станції<sup>56</sup>.

Перевагами використання компостування є:

- скорочення операційних витрат на зберігання та внесення перегною;
- економія на мінеральних добривах;

<sup>55</sup> <https://zahbug.com/>

<sup>56</sup> [https://zaxid.net/lkp\\_zelene\\_misto\\_dlya\\_eksperimentu\\_peredalo\\_80\\_t\\_kompostu\\_privatniy\\_agrokompaniyi\\_n1506666](https://zaxid.net/lkp_zelene_misto_dlya_eksperimentu_peredalo_80_t_kompostu_privatniy_agrokompaniyi_n1506666)

- скорочення витрат на придбання засобів захисту рослин;
- підвищення родючості ґрунтів;
- вирішення екологічних проблем підприємств аграрного сектору та зеленого господарства.

Спотворений погляд на ґрунт може призвести до незбалансованих умов, що обмежує потенціал культури. У свою чергу, розвиток сільського господарства неможливий без балансу та різноманіття мікробіоти в ґрунті. Традиційне сільське господарство України, засноване на азоті, фосфорі та калії є не ефективним, оскільки поживні речовини втрачаються в результаті випаровування. Таким чином, ґрунт при традиційному землеробстві втрачає свою родючість через декілька процесів (вода стікає, збільшуючи ерозію, ґрунт стає менш пористим, попадання повітря в ґрунт обмежено, без кисню, мікроорганізми, які допомагають корінням видобувати поживні речовини, гинуть). Гумус не дозволяє втратити поживні речовини, тому ґрунт у сільському господарстві, що має велику кількість гумусу, відрізняється наступними перевагами (поліпшується інфільтрація води; гумус у ґрунті утримує вологу, що перевищує вчетверо свою масу; утворення гумусу дозволяє просочуватися надмірної вологи; повітря доступне мікроорганізмам; рослинні залишки переробляються; ґрунт пористий). Ключовим елементом родючості ґрунту, заснованого на гумусі, є здатність гумифікованого компосту відновлювати або посилювати біологічну активність у ґрунті та перероблення поживних речовин. Усі ці чинники має включати в себе сільське господарство України.

Практика показує, що компостування біовідходів – найбільш екологічно і економічно обґрунтоване перероблення органіки, що утворюється у населеному пункті, проте його впровадження в кожную громаду потребує проведення великої підготовчої та просвітницької роботи.

Серед спеціальних заходів у Національній стратегії управління відходами передбачено розвиток напряму компостування органічної складової побутових відходів (біовідходів), а саме встановлено, що:

(а) у сфері побутових відходів має бути ухвалено нормативно-правові акти, спрямовані на запровадження компостування органічної складової побутових відходів у приватних домогосподарствах сільської місцевості, а також приміських районів міст;

(б) у сфері відходів сільського господарства має здійснюватися стимулювання впровадження компостування відходів, що утворюються в невеликих сільських господарствах.

Має здійснюватися:

*у частині компостування відходів рослинного походження:*

- розроблення нормативних документів, які стосуються якості компосту і якості сировинних продуктів для компостування;
- розроблення та встановлення вимог до внесення компосту в ґрунт, у тому числі щодо здійснення контролю за якістю ґрунтів;

*у частині компостування відходів сільського господарства тваринного походження:*

- стимулювання компостування відходів, що утворюються в невеликих сільських господарствах і сільських населених пунктах, шляхом поширення знань та відповідної інформації;
- розроблення вимог до якості компосту й сировинних продуктів для компостування;
- розроблення та встановлення вимог щодо внесення компосту в ґрунт, у тому числі щодо здійснення контролю за якістю ґрунтів;

*у частині перероблення тваринних екскрементів:*

- організація збирання надлишків тваринних екскрементів у місцях їх утворення з перерозподілом у місця дефіциту добрив або на потужності з компостування та анаеробного зброджування;
- визначення механізму стимулювання використання тваринних екскрементів як сировини для компостування й анаеробного зброджування, де безпосереднє внесення в ґрунт не є можливим та / або допустимим.



Агрохолдинги зацікавлені у отриманні якісного компосту в короткі терміни – або шляхом купівлі на ринку компосту, або шляхом запровадження власного його виробництва, оскільки це здоров'я ґрунту та вміст корисних речовин у доступній рослинам формі.

Крім щорічного скорочення складування тисяч тонн біовідходів, зменшується вплив на екологію та знижується потреба внесення мінеральних добрив та гербіцидів.

Залучення громади є ключовим аспектом сталого сільського господарства і особливо важливим, коли йдеться про такі практики, як компостування, які можуть принести користь не лише окремим фермерським господарствам як реальна інвестиція господарства у майбутнє, а й навколишньому середовищу в цілому. Важливо тісно співпрацювати з іншими місцевими фермерськими господарствами, пропонуючи свій компост як ресурс для покращення здоров'я ґрунту та врожайності, що не тільки принесе користь фермерам, які використовують компост, але й допоможе створити більш стійку та взаємопов'язану місцеву продовольчу систему країни. Займатися компостуванням як для внутрішніх потреб господарства, так і для продажу, варто, враховуючи наявну зацікавленість експортерів, готових купувати український компост.

Розширення рівня охоплення компостуванням відобразиться позитивно на цінній політиці ринку компосту – таке добриво стане набагато дешевше та доступніше для споживачів (особливо, малих фермерських господарств) при збільшенні обсягів його виробництва.

#### **2.4 Основні заходи впровадження циркулярної економіки в сфері поводження з відходами**

У сучасних умовах найважливішим викликом світового масштабу є виснаження природних ресурсів і масштабне забруднення навколишнього середовища. Засобом вирішення даної проблеми є досягнення сталого розвитку. Впровадження циркулярної економіки сприяє трансформації економічної системи в більш стійку й екологічно чисту, при цьому дає змогу зберегти первинні ресурси, створити нові робочі місця та підвищити конкурентоспроможність як окремого підприємства, так і всієї країни. Просування українських підприємств до моделей циркулярної економіки є важливим етапом на шляху до євроінтеграції. Разом із тим, упровадження циркулярних бізнес-моделей в Україні пов'язане з певними ризиками та труднощами для підприємств, у зв'язку з чим необхідно дослідження сучасного стану та тенденцій розвитку циркулярної економіки на українських підприємствах.

На практиці ідея циркулярної економіки полягає в зниженні обсягу відходів до мінімуму, що означає збереження відходів у межах циклу виробництва настільки довго, наскільки це можливо. Повторне використання відходів, продовження життєвого циклу можуть створити додаткову цінність для підприємства, а також забезпечити конкурентні переваги. Основні заходи в межах циркулярної економіки включають повторне використання (реюзинг), ремонт, оновлення та відновлення (рековеринг), переробку (рециклінг) існуючих матеріалів і виробів, а також превентивні дії щодо скорочення обсягу відходів. Головна ідея полягає в тому, що те, що раніше вважалося «відходом», може перетворитися на цінний ресурс.

Реалізація засад циркулярної економіки.

- скорочення кількості відходів шляхом заохочення індивідуальної та корпоративної відповідальності;
- перероблення відходів для їх максимального та найкращого використання при збалансованості тарифів та послуг;
- використання найекологічніших технологій перероблення відходів.
- трансформування сфери поводження з відходами від захоронення відходів до їх використання як вторинний ресурс.
- виключення необхідності у полігонах та сміттєзвалищах.

В Україні існує необхідність активізування перероблення, відновлення та повторного використання відходів підприємствами за допомогою бізнес-моделей циркулярної економіки,

незважаючи на низку переваг і недоліків для бізнесу. У короткостроковій перспективі використання бізнес-моделей циркулярної економіки пов'язане з високим рівнем витрат і низьким рівнем обізнаності як споживачів, так і партнерів, конкурентів, постачальників, а також з недосконалістю в законодавчому регулюванні. Проте в довгостроковій перспективі використання циркулярних моделей зумовлює позитивні ефекти як в екологічному, так і в економічному аспектах, а також може забезпечити підприємству стійку конкурентну перевагу.

Більшість чинників зовнішнього середовища, які матимуть вплив на підприємства, що приймуть рішення використовувати бізнес-моделі циркулярної економіки в Україні, загалом мають сприятливий вплив на таке впровадження.

Зазначене спричиняє потребу як в аналізі специфіки і особливостей вторинного ресурсокористування в регіонах України, так і в оптимізації (удосконаленні) сучасної регіональної системи поводження з відходами, враховуючи конкретні місцеві проблеми та ресурси. У загальнішому плані постає завдання у цілеспрямованому регулюванні зазначеної сфери з боку передусім регіональної влади в контексті всебічної підтримки цього виду підприємництва у всіх його ланках. Сфера поводження з відходами – це інфраструктурна ланка господарства регіону (полігони, сміттєпереробні підприємства, сміттєсортувальні комплекси і т. ін.), але продукти перероблення /оброблення відходів стають частиною ресурсної бази і таким чином переходять у виробничу сферу – як їх складова. Вирішення завдань оптимізації організації системи вторинного ресурсокористування як інфраструктурної і виробничої ланок національного господарства методологічно має базуватися на комплексному підході і передбачати: дослідження територіального розміщення наявних підприємств; виявлення особливостей формування ресурсної бази вторинної сировини; визначення наявних диспропорцій та невідповідностей у моделі ресурси виробництва.

Розроблення національної екологічної стратегії та перехід до біоекономіки потребують масштабного та комплексного підходу, використання найбільш повного спектру параметрів, а не покладатися на локальні ініціативи. Зміна параметрів вимагає різного рівня матеріально-технічних рішень, які можуть бути диференційовані на чотирьох рівнях:

- *стратегічні рішення* – пов'язані з кількістю, місцем і потенціалом підприємств – перевізників відходів, підприємств-переробників відходів, місцем складування та захоронення відходів;

- *комерційні рішення* – направлені на пошук продуктів перероблення відходів як вторсировини, субпідрядних процесів рециклінгу відходів та розподілу готової продукції. Це створення структури торгових зв'язків між компанією-переробником та її постачальниками, дистриб'юторами і клієнтами;

- *оперативні рішення* – з питання про терміни виробництва з ресурсоцінної сировини і розподілу, переклад торговельних зв'язків на окремі потоки вантажів і визначення швидкості обертання інвентаризації на складах.

- *функціональні рішення* – стосуються управління матеріально-технічними ресурсами для рециклінгу відходів.

Сьогодні важливо використовувати маркетингові інструменти під час проведення роз'яснювальної роботи серед населення щодо інституцій, які організують додаткове сортування, реалізацію чи перероблення відходів, тобто пунктів збору та підприємств із рециклінгу (перероблення). При цьому виникає необхідність створення такого механізму управління програмою поводження з відходами, який би поєднував ринкові закономірності і регулюючий вплив державного управління. Цей механізм повинен забезпечити гнучке й ефективне регулювання процесів використання обмежених фінансових ресурсів і сприяти рішенню комплексу вкрай актуальних завдань збереження і розвитку економічного та інтелектуального потенціалу міста, регіону, країни.

## **РОЗДІЛ III. ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЗБОРУ ТА ОБРОБЛЕННЯ БІОВІДХОДІВ**

Враховуючи, що важливим питанням щодо будь-яких відходів є їх оброблення, а вилучення із загальної кількості ПВ біовідходів (в тому числі, відходів від зелених насаджень та харчових відходів), збільшує термін використання полігону ПВ у декілька разів та мінімізує навантаження на довкілля, та наявність у біовідходів ресурсного потенціалу як вторсировини при впровадженні певної технології оброблення, дуже актуальним є впровадження планово-регулярної системи роздільного збору міських та комерційних біовідходів, облаштування пунктів приймання та контейнерних майданчиків у відповідності до вимог чинного законодавства та створення об'єкта поводження з біовідходами з можливістю реалізації отриманих продуктів оброблення.

Можлива перспектива збільшення обсягів відходів від зелених насаджень, отриманих в процесі догляду за ними як на загальних територіях населених пунктів, так і індивідуальних присадибних ділянках мешканців, ставить за мету забезпечити впровадження дієвої системи видалення і оброблення відходів від зелених насаджень та впровадження сучасних методів оброблення та організації загальної системи поводження з біовідходами.

Система управління біовідходами має забезпечувати виконання заходів Національного плану управління відходами та напрямків Національної стратегії управління відходами, враховуючи особливості економічно-соціального розвитку громад на основі Європейських стандартів. Тому питання оброблення біовідходів та споживання продуктів їх оброблення стосується важливих суспільних, економічних і екологічних відносин, що потребують комплексного регулювання.

### **3.1 Визначення кроків для впровадження та експлуатації запропонованої системи збору та оброблення міських та комерційних біовідходів**

#### **3.1.1 Збір та перевезення**

Наявність великого обсягу відходів, що біологічно розкладаються (відходів від зелених насаджень, відходів харчових продуктів) призводить до надлишкового їх накопичення та необхідності вивезення мешканцями і, як наслідок – до забруднення інших ПВ і відокремленої вторинної сировини, до яких вони додаються, далі, при потраплянні на полігони ПВ – погіршує екологічний та санітарний стан полігону ПВ, оскільки біологічне розкладання органічних компонентів ПВ є основною причиною утворення фільтрату та біогазу, які є шкідливими міграціями в оточуюче природне середовище. Тому важливим є відокремлення біовідходів, які можуть складати до 40% (за масою) відповідно до морфологічного складу ПВ населеного пункту, від загального обсягу ПВ шляхом впровадження *роздільного збору та роздільного перевезення* до об'єкту поводження з відходами. Відповідно це потребує впровадження інших методів оброблення таких відходів, ніж видалення на полігони відходів. Важливо, що використані методи мають бути зручними та ефективними.

#### **3.1.2 Оброблення біовідходів**

Наразі в населених пунктах існує нагальна необхідність впроваджувати сучасні технології оброблення біовідходів, в тому числі, міських та комерційних відходів від зелених насаджень та частини біовідходів зі змішаних ПВ.

Для втілення в населених пунктах, виходячи з основних характеристик найпоширеніших методів оброблення біовідходів, за наявного обсягу утворення та складу компонентів біовідходів, пріоритетним методом поводження з роздільно зібраними біовідходами (міськими та комерційними відходами від зелених насаджень та відходами, що біологічно розкладаються), які мають властивість піддаватися анаеробному або аеробному розкладу, є

метод компостування, що пояснюється наявністю великої частки біовідходів у складі ПВ, найнижчим рівнем капіталовкладень та операційних витрат у порівнянні із альтернативними способами оброблення відходів та відповідністю вимогам екологічної безпеки. Запровадження компостування дозволить значно зменшити обсяги відходів, які підлягають захороненню на полігонах ПВ, та отримати цільовий продукт – компост. Для виробництва компосту високої якості, який можна використати як поліпшувач ґрунту, придатний для використання в сільському господарстві й для інших цілей, метод потребує окремо зібраного матеріалу для уникнення забруднення кінцевого продукту.

### **3.1.3 Впровадження запропонованої системи компостування біовідходів**

Всі етапи впровадження системи поводження з біовідходами повинні включати **стимулювання та заохочення** органами місцевого самоврядування мешканців до роздільного збирання та компостування біовідходів і паралельним проведенням потужної інформаційної роботи з населенням, в тому числі, шляхом формування громадської думки<sup>57</sup> щодо екологобезпечного поводження з ПВ, задля зростання рівня інформованості населення щодо екологобезпечного поводження з ПВ та підвищення ефективності впровадження у населених пунктах України нових сучасних технологій поводження з ПВ. Вивчення думки населення та створення умов для формування сприятливого ставлення громадян є необхідними для сталого існування системи поводження з ПВ, кінцевими результатами є зміна поведінки людей та підтримка ними змін у секторі.

Важливим є **оцінка поведінкових аспектів** жителів задля формування відповідних заходів, в тому числі, освітніх кампаній з екологічно відповідального управління відходами на рівні домогосподарств. Високий рівень потенційної залученості населення до майбутніх нововведень з управління відходами, прискорить впровадження і системи поводження з біовідходами, які орієнтовані на зменшення їх вмісту в ПВ, а саме: підтримка впровадження роздільного збирання біовідходів, створення об'єкту їх оброблення, готовність використовувати отриманий продукт (компост належної якості) у власних потребах домогосподарства. Необхідне створення простих та наочних правил поведінки громадян з управління відходами в домогосподарствах, які мають містити прості положення, що спрямовані на мінімізацію загального утворення відходів, на належне збирання відходів за видами та необхідні джерела додаткової інформації, контактні дані спеціальних підприємств сфери поводження з відходами.

На початковому етапі впровадження системи поводження з біовідходами їх оброблення можна почати з порівняно простого методу, наприклад, з **централізованого компостування** міських та комерційних роздільно зібраних зелених відходів (відходи озеленення, садів тощо) та подібних відходів, які потребують мінімального попереднього оброблення і дадуть компост високої якості. Крім того, деякі мешканці індивідуальної забудови (будинки приватного сектору) з присадибною ділянкою мають змогу організувати **індивідуальне компостування** відходів від зелених насаджень (опалого листя, скошеної трави та гілок після обрізання дерев в осінній та весняний період) на власних подвір'ях за встановленими Правилами компостування біовідходів<sup>58</sup>.

Враховуючи низьку щільність роздільно зібраних зелених відходів, економічно недоцільно транспортувати їх на віддалений об'єкт оброблення, наприклад, до регіонального полігона ПВ, у зв'язку з чим варіанти централізованого компостування роздільно зібраних зелених відходів передбачають **створення об'єкту оброблення (компостувальної станції)** в межах населеного пункту, куди їх доставлятимуть та подрібнюватимуть. Отриману сировину

<sup>57</sup> «Методичні рекомендації із формування громадської думки щодо екологобезпечного поводження з побутовими відходами» (затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та ЖКГ України від 01.02.2010 №38

<sup>58</sup> Правила компостування біовідходів їх утворювачами на присадибних, дачних і садових ділянках // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1271-23#Text>

потім формуватимуть у компостні ряди та залишатимуть для розкладення у кінцевий компост через природні процеси, підтримані періодичним перегортанням. Кінцевий продукт матиме високий потенціал до застосування у рослинництві та садівництві.

В процесі експлуатації в залежності від місцевих умов встановлюються показники ефективності для компостувальної станції, **типіві показники ефективності** наступні:

- *показники витрат* (загальні експлуатаційні витрати, на тонну перероблених вхідних біовідходів, на тонну виробленого компосту, загальне споживання палива для компостувальної станції та загальні витрати на персонал);
- *показники процесу* (тоннаж вхідних біовідходів за типами, тоннаж компосту на виході, різниця у вазі між тоннажем на вході та на виході, інтенсивність роботи станції (час роботи / години роботи зміни), швидкість виробництва компосту (місячний тоннаж виробленого компосту), кількість годин на поломку та технічне обслуговування та норма відвантаження компосту (місячний тоннаж));
- *показники моніторингу*.

Для мешканців індивідуальної забудови пропонується запровадити роздільне збирання біовідходів за допомогою встановлення на подвір'ях домогосподарств індивідуальних компостерів, кількість та параметри обладнання визначається власниками домогосподарств, виходячи з їх потреби. До 2030 року за рахунок заохочення мешканців приватного сектору очікуване збільшення вилучення біовідходів становитиме орієнтовно 5% від загального обсягу утворення побутових відходів. Інша частина біовідходів, які утворюються в приватному секторі, потраплятиме до системи збирання побутових відходів в спеціальний контейнер зі змішаними відходами.

За рішенням керівних органів дачних або садівничих кооперативів (товариств) з метою організації централізованого компостування біовідходів, що утворилися на загальних територіях таких кооперативів (товариств) з метою отримання компосту та його використання для благоустрою їх територій, **можуть утворюватися пункти компостування**, які мають відповідати вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища та про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення. З метою стабілізації та оптимізації процесу компостування, дозрівання компосту та поліпшення його екологічних характеристик необхідно додавати добавки (золу, пісок, вапняковий порошок, бентоніт (глину), суху суміш (гілки дерев (кущів), суху траву, листя тощо), ензими, емульгатори), які вносяться на початку або в процесі компостування максимальним обсягом 10-15% від маси біовідходів.

Для забезпечення роботи невеликого пункту компостування не потрібно здійснювати жодних інвестиційних та операційних витрат за умови, що пункт компостування буде розташований на території наявного сільськогосподарського підприємства або кооперативів (товариств). Для невеликих обсягів (до 20-25 т біовідходів щорічно) достатньо забетонованої ділянки близько 100 м<sup>2</sup> (8×12 м), де один робітник відповідатиме за подрібнення вхідних матеріалів і регулярне ворошіння буртів (суміщаючи цю діяльність з іншою). Такі невеликі пункти компостування можна встановити в усіх великих сільських населених пунктах, для менших населених пунктів з меншими обсягами утворення біовідходів оптимальним рішенням буде впровадження компостування в індивідуальних компостерах.

Особливо ефективне компостування в тих районах, де вміст органічних речовин у відходах значний і є потреба в добривах.

**Відходи, які підлягатимуть компостуванню** на перших етапах впровадження системи, – відходи від зелених насаджень (листя, молоді обрізки, садові відходи від домогосподарств) та роздільно зібрані харчові відходи (переважно кухонні відходи та залишки їжі, які зазвичай є дрібною структурою з високим ступенем вологості та мінімальним співвідношенням C/N, тому ідеально підходять для змішування із зеленими відходами).

Головною умовою отримання товарного компосту є необхідність роздільно збирати відходи, які підлягають компостуванню та виключати їх змішування з іншими видами побутових відходів. Не підходять для компостування неправильно зібрані біовідходи, що містять пластик, скло або метал. Можливе проведення додаткового оброблення біовідходів

перед компостуванням з метою відділення домішок та забруднень; подрібнення; відділення металів, отримання оптимального співвідношення C/N і необхідної структури тощо для підвищення якості біовідходів, яка задовольнить високим вимогам щодо чистоти компосту. Комбінування різних фракцій біовідходів дозволяє знизити обсяги аміаку, що виділяється на перших етапах компостування – листя (багато вуглецю, мало азоту) може поєднуватися з харчовими відходами (багато азоту). компостування змішаних ПВ може застосовуватись як попередня фаза перед захороненням відходів.

**Компостування мешканцями індивідуальної забудови** з присадибною ділянкою є методом оброблення біовідходів, який допомагає трансформувати наявні обсяги зелених відходів у цінний компост, котрий може застосовуватись безпосередньо в ґрунт для власних потреб домогосподарств, при цьому таке компостування призводить до зниження загальної кількості відходів, що потребують збору, і як наслідок це може допомогти зменшити витрати на збір відходів і їх подальше централізоване оброблення.

Компостування в індивідуальних компостерах може почати здійснюватися в пілотних домогосподарствах невеликих населених пунктів, а паралельно у великих населених пунктах та районах можна організувати проведення збору роздільно зібраних біовідходів (відходів від зелених насаджень та частини харчових відходів), виконуючи його згідно із запланованим графіком упродовж весняного та осіннього сезонів, переважно раз-двічі на тиждень з попереднім повідомленням населення про дні такого збору. Збір і доставка таких матеріалів до об'єктів оброблення біовідходів повинні стати обов'язком загального оператора зі збору відходів.

Спочатку компостування біовідходів має проводитися з використанням роздільно зібраних зелених відходів, утворених тільки на власній території населеного пункту. Надалі поступово необхідно розширити перелік відходів, які приймаються на оброблення методом компостування, додавши роздільно зібрані інші муніципальні та комерційні відходи, що мають найбільшу придатність для компостування, та створити можливість для приймання біовідходів інших населених пунктів сусідніх громад. Таким чином утворені біовідходи будуть перетворені в більш безпечний і стабільний продукт.

Для подальшої звітності на обласному рівні щодо виконання цільових показників, визначених Національною стратегією управління відходами, потрібно налагодити систему обліку (розрахунків) біовідходів, що компостуватимуться.

## **3.2 Розроблення концепції споживачів компосту та порад щодо маркетингової стратегії підприємства**

### **3.2.1 Концепція споживачів компосту**

Головні тенденції на світовому ринку, які визначають основи функціонування галузі поводження з відходами в цілому та компостування зокрема, задаються розвинутими країнами світу, зокрема ЄС, США та інш. Завдяки цьому досягається прогнозованість обсягів надання послуг (зокрема виробництва компосту), здійснюється необхідний контроль та моніторинг, гарантується безпечність та якість продукції. При цьому врегульовуються організаційна структура виробництва, земельні відносини, використовуються новітні технології та сучасна техніка, на підприємствах працюють кваліфіковані кадри.

Незважаючи на те, що компост із біовідходів на даний момент не отримав широкого поширення на українському ринку, фахівці відзначають, що на сьогоднішній день – це повністю збалансоване добриво за необхідними показниками поживних і біологічно активних речовин, в яких потребують рослини і ґрунт.

**Концепція споживачів компосту** базується на усвідомленні важливості екологічного відношення до відходів та прагненні до сталого споживання. Споживачі компосту цінують



ефективне управління відходами та природними ресурсами. Передбачається, що основними аспектами цієї концепції мають бути наступні складові:

- 1) екологічна свідомість;
- 2) поетапна система управління біовідходами;
- 3) відповідальне споживання;
- 4) едукація та поширення екоінформації;
- 5) підтримка сталого розвитку.

При формуванні концепції споживачів компосту важливо спиратись на принципи реформування проведення екологічної політики та гарантування забезпечення екологічних прав громадян, що стали для України одними із зобов'язань, взятих згідно з Угодою про асоціацію з ЄС. Яскравим прикладом є Конвенція Європейської Економічної Комісії ООН «Про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля», що була прийнята 25 червня 1998 р. у м. Оргусі (Данія)<sup>59</sup>. Україна стала однією з перших держав, що підписала цю Конвенцію. Оргуська конвенція визначила **три основних екологічних права**, що розглядаються як важливі чинники у становленні демократії:

- 1) доступ громадськості до екологічної інформації;
- 2) участь громадськості у процесі прийняття рішень з питань, що стосуються довкілля;
- 3) доступ громадськості до правосуддя з питань, що стосуються довкілля.

Таким чином, формування екологічної свідомості громадян має також відбуватись шляхом комунікації зі споживачем компосту, які розуміють негативний вплив біовідходів та інших органічних матеріалів на навколишнє середовище. Споживач має демонструвати прагнення мінімізувати свій відбиток, вдаючись до природних інновацій, таких як компостування.

Ефективна комунікація споживачів компосту з громадянами стосовно екологічної інформації вимагає збалансованості, доступності та взаємодії. Необхідно використовувати просту та зрозумілу мову, надаючи конкретні приклади впливу їх дій на навколишнє середовище. Важливо ставити акцент на позитивних змінах, які може внести кожен, сприяючи формуванню відповідального ставлення до навколишнього середовища. Використання різноманітних комунікаційних каналів, такі як соціальні мережі, веб-сайти, лекції та інформаційні кампанії, забезпечать широкий рівень охоплення та створить сприятливу атмосферу для обміну ідеями та дій.

Споживачі компосту разом з органом місцевого самоврядування мають активно впроваджувати практику компостування для зменшення кількості біовідходів та забезпечення відновлення природних ресурсів. Практика компостування біовідходів має включати два основних етапи: компостування в домогосподарствах (індивідуальне) та компостування на спеціально облаштованому майданчику – станції компостування (централізоване).

Споживач компосту має розуміти організаційну схему компостування в населеному пункті та усвідомлювати появу різних груп товарного та технічного компосту. Інформація про якість та характеристики компосту має бути доступна та референтна.

**Споживачів можна розділити на певні групи** у відповідності до груп товарного компосту:

- а) споживачі, які купують товарний компост *на договірних засадах у великих розмірах*, які зазвичай використовують компост в своїй господарській діяльності (підприємства);
- б) споживачі, які купують компост *за роздрібних принципом*, зазвичай використовують компост в домашніх умовах (громадяни).

Формування відповідального споживання – це підхід до вибору товарів і послуг, спрямований на максимізацію позитивного впливу на соціальні, екологічні та економічні аспекти. Споживачі мають приділяти увагу відповідальному споживанню компост, яке також включає усвідомленість щодо обсягу власного споживання та впливу на виробництво зайвих ресурсів. Споживачі, які вибирають мінімалізм та перероблення, демонструють зобов'язання

<sup>59</sup> [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_015#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_015#Text)

до сталого способу життя. Цей підхід допомагає сприяти більш справедливому та збалансованому розвитку, сприяючи при цьому створенню приязного середовища для сучасних та майбутніх поколінь.

Компостування біовідходів є важливою складовою сталого способу життя та збереження навколишнього середовища. Органічні матеріали, такі як фруктові та овочеві залишки, кавова гуща, листя та інші біорозкладні відходи, можуть бути використані для виробництва високоякісного компосту. Цей природний добривний матеріал збагачує ґрунт необхідними поживними речовинами, поліпшуючи його структуру та здатність утримувати вологу. Крім того, компост допомагає зменшити об'єм відходів, який надходить на звалища, сприяючи тим самим зменшенню викидів метану, що виникає при розкладанні органічних матеріалів на полігонах та звалищах.

Важливо розуміти, що компостування є простим та доступним способом для кожного громадянина внести свій власний вклад у збереження навколишнього середовища. Заохочення до компостування біовідходів сприяє формуванню екологічно свідомого співтовариства, що працює над створенням більш здорового та збалансованого середовища для всіх.

Едукація та поширення еко-інформації серед споживачів може бути здійснена за допомогою різноманітних ініціатив:

а) *інформаційні кампанії* – проведення освітніх кампаній, які надають інформацію про екологічні проблеми, вплив споживачів на навколишнє середовище та позитивний ефект внесення змін у свій спосіб життя;

б) *співпраця з освітніми установами* – співпраця зі школами, університетами та іншими освітніми установами для включення екологічних тем у навчальні плани та створення програм з екологічної освіти;

в) *організація заходів та робочих груп* – проведення різноманітних еко-заходів, таких як лекції, воркшопи, семінари та робітничі групи, серед різних груп громадян, щоб обговорювати екологічні питання, обмінюватися досвідом та визначати шляхи покращення ситуації;

г) *використання соціальних мереж та медіа* – створення активної онлайн-присутності, де діляться корисною інформацією, статтями, фактами та іншим контентом, що сприяє розумінню екологічних питань;

д) *розвиток додатків та інтерактивних ресурсів* – створення додатків, інтерактивних веб-сайтів та інших ресурсів, які надають споживачам інструменти для вимірювання їх екологічного відбитку та пропонують рекомендації для його зменшення;

е) *підтримка сталого споживання* – сприяння використанню екологічно чистих та відновлюваних ресурсів, популяризація використання продуктів з еко-упаковками та підтримка компаній, споживачів, що дотримуються принципів сталого розвитку;

ж) *створення нагород та стимулів* – впровадження програм, нагород та стимулів для споживачів, які вживають кроки для зменшення свого впливу на довкілля (знижки на товари чи можливість участі в ініціативах тощо).

Здійснення цих заходів сприятиме підвищенню рівня екологічної свідомості серед споживачів та створенню сталого і екологічно відповідального споживацького поведінка.

Концепція споживачів компосту відзначається не лише самим актом компостування, але й загальною свідомістю та зобов'язанням до екологічно відповідного способу життя.

### **3.2.2 Поради щодо маркетингової стратегії підприємства**

Більшість стратегічних рішень, які приймає будь-яке підприємство, лежать у сфері маркетингу, в тому числі, створення нового продукту, освоєння нової ринкової ніші, вибір постачальників, партнерів, споживачів та інші рішення приймаються в рамках маркетингової стратегії – основи дій підприємства в конкретних ринкових умовах, що визначає способи застосування маркетингу для розширення цільових ринків та досягнення ефективних результатів.

## Формування маркетингової стратегії підприємства

Формування ефективних маркетингових стратегій є найважливішою складовою стратегії розвитку в цілому підприємства, один з найсуттєвіших та найскладніших етапів процесу маркетингу. Основне призначення маркетингової стратегії полягає в тому, щоб взаємно узгодити маркетингові цілі підприємства з його можливостями, вимогами споживачів, використати слабкі позиції конкурентів та свої конкурентні переваги, від адекватності маркетингової стратегії залежить успіх цілого підприємства, його конкурентоспроможність. Її вибір залежить від багатьох зовнішніх та внутрішніх факторів, найбільш важливими серед яких є: фактори, що характеризують стан галузі та умови конкуренції в ній, та фактори, що характеризують конкурентні можливості підприємства, його ринкову позицію і потенціал. Стратегію можна розглядати як комплексний план для здійснення мети діяльності підприємства. По формі стратегія – це один з управлінських документів, за змістом – це сукупність дій для досягнення цілей підприємства.

В нових умовах господарювання є актуальною проблема формування ефективних маркетингових стратегій проникнення на ринки. В умовах становлення ринкових відносин в Україні, невід’ємною частиною яких є конкурентні відносини, усе актуальнішою стає проблема стратегічного планування конкурентної поведінки підприємства, що дало б змогу досягти успіху в довгостроковій перспективі. Більшість українських підприємств підходять до вибору конкурентної стратегії швидше стихійно, відповідно до обставин, ніж як до процесу стратегічного планування. Як наслідок, часто змінюють стратегічний курс, що призводить до неможливості досягти високих фінансових результатів та забезпечити подальший розвиток діяльності. Відсутність у багатьох українських підприємств процесів планування та формування стратегії діяльності, зокрема конкурентної стратегії, веде до їх неконкурентоспроможності на ринку та до послідовного розпаду в майбутньому.

У процесі формування маркетингової стратегії підприємства можна виділити:

- *вхідні елементи* – фактори, аналіз яких передуює розробленню маркетингової стратегії, тобто фактори маркетингового середовища і цілі підприємства;
- *вихідні елементи* – стратегічні рішення щодо маркетингового комплексу компонентів, який включає чотири складові – товар, ціну, збут та просування.

Маркетингова стратегія підприємства підпорядкована корпоративній стратегії його діяльності. Головною метою будь-якого комерційного підприємства є одержання прибутків. Підприємства можуть збільшити свої прибутки двома шляхами: додавши до продукції певну цінність, щоб споживачі погодились платити за неї більше, або зменшивши витрати на створення цінності (тобто виробничі витрати). Існують дві головних стратегії поліпшення прибутковості підприємства – стратегія диференціації та стратегія зменшення витрат.

Формування маркетингових стратегій – один з найсуттєвіших та найскладніших етапів процесу маркетингу. Здійснення маркетингових аналізів для подальшого розроблення цілей, опрацювання стратегій, приводить до найкращих результатів. Це досить складна річ в умовах постійної зміни факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ маркетингу, накопичення і розгляд даних усіх результатів про діяльність підприємства, важливо проводити на динамічній основі. Дотримання основних вимог до маркетингового аналізу (точність, послідовність, системність виконання) дає змогу на кожному відрізку часу мати необхідну інформацію для контролю або коригування маркетингової стратегії.

При формування стратегії насамперед необхідно врахувати: на якій стадії життєвого циклу перебуває галузь; структуру галузі; сутність і потужність п’яти конкурентних сил (постачальники найбільш важливих ресурсів, покупці, конкуренція між продавцями всередині галузі, товарозамінники, потенційні продавці даного товару), масштаби діяльності конкурентів.

Вибір маркетингової стратегії здійснюється в декілька етапів. Перш за все виявляються конкурентні переваги підприємства. Для оцінки можливостей успішного виходу підприємства на ринок зіставляються дані аналізу зовнішнього та внутрішнього середовища і на їх основі

проводиться порівняння характеристик даного підприємства з характеристиками конкурентів, а також з очікуваннями споживачів та партнерів. Підприємство визначає сильні та слабкі сторони, що допомагає їй виділити ті напрямки, в яких вона може досягти успіху; оцінює можливості та погрози потенційних ринків, що допомагає визначити фактори, які є необхідними для успіху на ринку. Порівняння потенційно успішних напрямків та важливих для успіху факторів дає підприємству уявлення про власні конкурентні переваги та робить можливим розроблення стратегій. Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів. За результатами аналізів потенційних груп споживачів визначається стратегія охоплення ринку. Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформулювати базову стратегію розвитку. Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач.

Далі розробляється базова маркетингова стратегія – довгостроковий план підприємства, він не повинен бути розписаним детально, тому що вона може бути спростована якимись не передбаченими подіями у зовнішньому середовищі. Тому базова довгострокова стратегія не є чимось, що визначається раз і назавжди та ніколи не змінюється. Вона повинна регулярно коректуватися та уточнюватися в залежності від змін, що трапляються на ринку, та результатів діяльності підприємства. При розробленні базової стратегії керівництво приймає рішення про ступінь глобалізації діяльності підприємства з урахуванням таких факторів, як обсяг місцевого ринку, гострота конкуренції на ньому, ступінь глобалізації діяльності конкурентів, наявність у підприємства ресурсів та конкурентних переваг.

Розроблення ефективної маркетингової стратегії діяльності підприємства на ринку прямо залежить від чіткого і правильного формулювання цілей та завдань цього підприємства на кожному з окремих цільових сегментів ринку.

Підприємство змінює стратегію, якщо:

- а) на протязі достатньо довгого часу вона не забезпечує досягнення задовільних показників;
- б) підприємства-конкуренти різко змінили свою стратегію;
- в) змінилися інші зовнішні фактори для діяльності підприємства;
- г) відкрилися перспективи для прийняття заходів, що в змозі значно підвищити прибутки підприємства;
- д) змінилися чи виникли нові переваги покупців чи намітились тенденції до можливих змін в цій галузі;
- е) поставлені в стратегії задачі вже вирішені та виконані.

Основні першочергові стратегічні цілі підприємства наступні:

- **орієнтація на споживача** – враховуючи, що метою є отримання прибутку, то діяльність підприємства має бути спрямована на максимізацію вигоди та задоволення споживачів, які є основним джерелом отримання коштів через реалізацію/продаж продукції;

- **економічна ефективність** – підприємство має забезпечувати найбільш ефективне та раціональне використання ресурсів, для чого розробляються та вживаються заходи щодо використання щонайменшої кількості ресурсів, дотримуючись вимог стандартів якості та обслуговування, всі витрати та інвестиції чітко аналізуються та враховуються перед витрачанням коштів;

- **стала екологічна ситуація** – підприємство має прагнути до сталої екологічної ситуації, що виражається в намаганні мінімізувати негативний вплив діяльності підприємства на довкілля шляхом повного дотримання всіх відповідних законів та інших нормативно-правових актів України та сприянням підвищенню екологічної поінформованості своїх клієнтів та зацікавлених сторін;

- **управління процесом удосконалення** – підприємство має постійно вдаватися до підвищення ефективності своєї діяльності шляхом співпраці з партнерами та іншими підприємствами/організаціями для покращення як планування, так і фактичного здійснення діяльності, розподілу ресурсів та використання активів;

- **прозорість та підзвітність** – підприємство має гарантувати відкритість та відповідальність в процесі прийняття рішень, плануванні та наданні послуг та ефективно залучення зацікавлених сторін. Метою є створення системи регулярної звітності про досягнуті результати з наданням в широкому доступі інформації та чіткого доведення всіх прийнятих рішень до зацікавлених сторін. Крім того, для чіткого розуміння споживачами, які покращення необхідно впровадити на підприємстві та яка вартість їх впровадження, має проводитися порівняння результатів діяльності підприємства з іншими аналогічними підприємствами;

- **лояльність, шанобливе ставлення** – підприємство має надати рівний доступ до своїх послуг. Щоб зацікавлені сторони могли брати участь у плануванні діяльності підприємства, мають поважатися та братися до уваги різні потреби зацікавлених сторін. Важливим є створення рівних можливостей і для своїх співробітників, в тому числі, уникнення будь-яких видів гендерної дискримінації.

### **Загальна маркетингова стратегія підприємства сфери управління відходами**

Основні стратегічні цілі підприємства сфери управління відходами з урахуванням європейських вимог наступні:

- **відповідність стандартам ЄС в сфері поводження з відходами** – політика ЄС у галузі поводження з відходами спрямована на сприяння розвитку циркулярної економіки шляхом максимально можливого вилучення високоякісних ресурсів із відходів. Європейський Зелений Курс спрямований на стимулювання зростання шляхом переходу до сучасної, ресурсозберігаючої та конкурентоспроможної економіки. В рамках цього переходу буде розглянуто кілька законів ЄС про відходи. Рамкова директива щодо відходів є правовою основою ЄС для оброблення та управління відходами в ЄС. Вона вводить порядок переваг при поводженні з відходами, що називається «ієрархією відходів»;

- **дотримання принципів циркулярної економіки** – в основі моделі циркулярної економіки лежить прагнення відмови від відходів. Насправді, циркулярна економіка ґрунтується на ідеї, що немає такого поняття, як відходи. Для досягнення цієї мети продукція розробляється з розрахунком на тривалий термін служби (використовуються високоякісні матеріали) та оптимізується для циклу розбирання та повторного використання, що полегшує її оброблення, перетворення чи оновлення. Зрештою, ці стислі продуктові цикли відрізняють модель циркулярної економіки від перероблення, де губиться велика кількість вбудованої енергії та праці. Кінцева мета – зберегти та примножити природний капітал, контролюючи кінцеві запаси та балансувати потоки відновлюваних ресурсів;

- **впровадження фінансово стабільної системи покриття витрат підприємства для сталого розвитку** – основним завданням підприємства є надання послуг з поводження з ПВ та експлуатація об'єктів поводження з ПВ. За Законом України ця діяльність має регулюватися державою шляхом встановлення тарифів. Одним із принципів державного регулювання діяльності суб'єктів природної монополії є їх самоокупність. Тарифи є одним з основних факторів, що забезпечують самоокупність. Тому тарифна політика підприємства впливає на його фінансове становище, і повинна приділятися значна увага цьому питанню;

- **підвищення кваліфікації та мотивації персоналу** – регулярно (щорічно) оцінювати потреби співробітників підприємства в навчанні та щорічно складати та переглядати план навчання (який включає навчання на робочому місці, відвідування спеціально організованих тренінгів, навчання на курсах підвищення кваліфікації, а також, по можливості, обмін досвідом з іншими аналогічними компаніями як в Україні, так і за кордоном. Одним з головних та пріоритетних завдань підприємства є організація такої системи мотивації персоналу, за якої співробітник матиме щире бажання ефективно працювати. Система включає:

1. **Матеріальну мотивацію** (премії за результатами роботи (індивідуальні, колективні), матеріальне стимулювання працівників, наявність соціального пакета)
2. **Нематеріальну мотивацію** (кар'єрне зростання, професійне зростання та розвиток, додаткове навчання за рахунок компанії, усна або письмова подяка)

керівника за виконану роботу, публічне визнання особистого вкладу співробітника, присвоєння звання «найкращий співробітник», можливість брати участь в управлінні підприємством, гнучкий графік роботи, корпоративні сімейні свята тощо)

3. *Персональну відповідальність та контроль* (набір ключових показників ефективності персоналу та їх «прив'язка» до керівників підрозділів та конкретних виконавців)

- **забезпечення дотримання екологічних вимог та зниження негативного впливу на навколишнє середовище** – довгостроковою метою для галузі ПВ є досягнення стандартів перероблення відходів, прийнятих у ЄС, частково вже обов'язкових у рамках Угоди про асоціацію між ЄС та Україною, що вимагатиме

- забезпечення екологічно безпечного поводження з ПВ (зокрема виконання вимог до об'єктів розміщення відходів);
- практична реалізація ієрархії поводження з ПВ, яка віддає перевагу запобіганню утворенню ПВ та переробленню ПВ над спалюванням та утилізацією;
- повноцінна реалізація принципу «забруднювач платить»;
- поетапне досягнення цілей із роздільного збору відходів та перероблення фракцій відходів, які найкраще перероблюються; 60% – роздільний збір та 50% – перероблення загального обсягу ПВ є одними з найбільш важливих цілей;
- 55% рівень перероблення упаковок та відходів пакування відповідно до директиви ЄС про пакування 94/62/ЄС та 70% рівень перероблення будівельних відходів відповідно до директиви ЄС про відходи 2008/98/ЄС.

- **модернізація обладнання з допомогою нових інвестицій** – завдяки інвестиційним проектам отримання нового технологічного обладнання та установок, які допоможуть запровадженню найкращих практик ЄС у сфері поводження з ПВ. Постійний пошук та залучення інвесторів, успішна реалізація проектів задля створення позитивної репутації серед інвесторів. Відкрите обговорення і затвердження портфелю нових інвестиційних проектів органом місцевого самоврядування.

- **поліпшення взаємодії із зацікавленими сторонами** – встановлення довіри, взаємоповаги, взаєморозуміння – нематеріальних активів, розвиток та зростання яких залежить від спільних зусиль як співробітників підприємства, так і представників інших зацікавлених сторін, при взаємодії, розроблення Плану взаємодії із зацікавленими сторонами;

- **вихід на нові ринки** – готовність надавати послуги за всіма потенційно можливими моделями, визначення оптимальної для підприємства моделі, яку слід пропонувати споживачам і до якої їх слід заохочувати.

Вищеописані заходи дозволять підприємству:

- заощаджувати кошти міського бюджету за рахунок скорочення обсягів транспортування відходів на полігони та спрямовувати їх на вирішення стратегічно важливих питань населеного пункту;
- отримувати прибуток від продажу компосту та надання послуг з оброблення біовідходів;
- поліпшити та розширити роботу станції компостування;
- поліпшити послуги зі збору відходів та забезпечити інфраструктуру та послуги, необхідні для роздільного збору вторинної сировини та біовідходів;
- фінансова мотивація фізичних та юридичних осіб до активної участі у процесі сортування біовідходів.

### **Маркетингова стратегія підприємства щодо реалізації компосту**

Основна мета екологічного маркетингу – зробити компост безпечним та екологічним, у зв'язку з чим необхідно вирішити такі завдання:

- підвищення екологічної свідомості серед споживачів;



- розроблення та просування ідеї екологічного компосту;
- популяризація екологічно чистого компосту на ринку;
- формування на ринку екологічних потреб;
- екологізація виробництва та його демонстрація.

Основою цієї стратегії екологічного маркетингу є поняття «екологічний нестаток», «екологічна потреба», «екологічний товар», «екологічна послуга». Дана концепція відрізняється тим, що тут з'являються специфічні товари (компост) і послуги (екологічні), і підприємство-виробник вже з самого початку має орієнтувати свою виробничу і маркетингову діяльність на їх задоволення. Цей вид екологічного маркетингу має бути «екологічним», тому важливим моментом стратегії є розширене поняття потреби людини в екологічній безпеці. Також важливим є вивчення механізмів формування екологічних потреб і їх залежності від рівня соціально-економічного розвитку регіону (туристичний наголос).

Основні напрямки маркетингової стратегії реалізації компосту наступні:

- **PR та створення позитивного іміджу підприємства, що реалізує компост** – щоб у власних очах споживачів підприємство виглядало екологічно відповідальним, необхідно продемонструвати відкритість, соціальне значення, за допомогою реклами та комунікації з аудиторією. Еко-символом підприємства має стати улюбленець дітей, наприклад, кіт «Чепурик» або пес «Уж». Основні дії комунікації з аудиторією мають відбуватись відповідно через еко-символ підприємства;
- **підвищення лояльності громадськості** – для цього підприємство розробляє різні способи вирішення екологічних проблем, які мають на менті залучити потенційних споживачів та громадськості до споживання компосту та зміцнити довіру до нього;
- **залучення інфлюенсерів та блогерів** – потенційні громадяни довіряють більше ніж рекламі саме думці впливових людей, тому взаємодія з популярними співаками, акторами, блогерами та іншими знаменитостями допомагає не тільки збільшити попит на екотовари, а й створити спільноту екологічно відповідальних споживачів. Також радимо використовувати еко-символ підприємства при залученні інфлюенсерів та блогерів;
- **впровадження «зелених» чи безпечних методів виробництва компосту** – цей підхід передбачає демонстрацію безпечної роботи підприємства, тобто підприємство має відповідати положенням стандартів ISO 9000 та ISO 14000. Комунікація зі споживачами та громадськістю має відбуватись через соціальні мережі, веб-сайти або мобільні застосунки. Підприємство має демонструвати безпечність виробництва через декларацію моніторингу якості компосту (результатів хімічного, бактеріологічного, санітарно-гігієнічного аналізів), висновків перевірок, тощо. Підприємство має показувати через комунікацію свою соціальну значимість – впровадження екологічно важливих технологій, факти про безпечність компосту, приклади безпечного застосування компосту.

Крім розглянутих напрямків, підприємство має динамічно разом з еко-символом організовувати івенти, проводити акції, створювати спільноти, підтримувати інновації, фінансувати вирішення суспільно важливих проблем.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЧАСТИНИ II

За результатами проведення робіт Етапу 2 дослідження «Оцінка найбільш підходящого технічного рішення для поводження з органічними відходами, відсортованими міськими та комерційними зеленими відходами в м. Ужгород», частина II «Аналіз ринку вторинної сировини» (зокрема, компосту), отримано наступне:

- охарактеризовані загальний стан системи управління відходами та ринок вторинної сировини в Україні. Основні законодавчі передумови сфери та нормативно-правове поле України у сфері поводження з відходами є достатньо розгалуженими і складаються із законів, низки підзаконних нормативно-правових актів та основних програмних документів. Рамковим ЗУ у сфері відходів передбачено реформування сфери управління відходами, яке сприятиме переходу України до моделей циркулярної економіки та сталого розвитку;
- за основними засадами ціноутворення встановлено, що ціна належить до найважливіших економічних категорій, бо справляє неабиякий вплив на всі аспекти господарської діяльності кожного окремого підприємства і усїєї країни в цілому, а ринкові умови господарювання вимагають впорядкування і системи ціноутворення. Переважаючими в ринковій економіці моделями встановлення ціни є витратне і ціннісне ціноутворення, які існують паралельно і спираються на глибокий і повний облік витрат, з метою їх зниження. Застосування методів ціноутворення – процес дуже індивідуальний, який залежить від багатьох факторів (мети компанії, професіоналізму та інформованості менеджерів, ринкової ситуації тощо);
- ефективність вторинного перероблення залежить від якості сировини, отже – від первинного сортування відходів, саме тому система поводження з біовідходами потребує покращення для зростання її економічної ефективності в рамках підвищення ефективності загальної системи управління відходами, запровадження нових систем поводження з відходами та створення ринку вторсировини зазвичай є складним процесом, адже потребує впровадження нових технологій і нових технічних та адміністративних навичок, що своєю чергою потребує нових підходів із ціноутворення, фінансування та відшкодування витрат;
- ринкова вартість, обмеження у дозах, частоті внесення і областях застосування різних груп компосту встановлюється в залежності від оцінки якості за критеріями СОУ ЖКГ 03.09-014. Станом на 2023 рік за експертними оцінками ринкова вартість компосту визначена орієнтовно на рівні 620 грн/т (за областями застосування – у сільському господарстві *для групи 1* та в лісному господарстві, зеленому будівництві та для рекультивації земель *для групи А*), для інших груп не визначена;
- щоб поглибити рівень оброблення вторсировини і збільшити обсяги отримання вторинних ресурсів та зробити галузь вторинної сировини в Україні ефективною та привабливою для інвесторів, необхідно враховуючи фактори, що впливають на ринок вторсировини (зокрема, компосту), починати із вдосконалення відповідного законодавства, впровадження інформаційних кампаній, поступово наближатися до встановлення цін рівня ринкових, в тому числі, і на вивезення відходів, та розширювати відповідальність виробника;
- основною проблемою застосування технології компостування в Україні – крім можливості використання обмежених видів відходів (тільки відходи рослинного походження (біовідходи)) та необхідності створення окремої системи поводження з біовідходами (роздільний збір), є відсутність ринку збуту отриманого компосту чи компост-подібного продукту, що призводить до упущеної вигоди;
- використання вторинних ресурсів є важливою екологічною і науково-технічною проблемою, що вимагає свого розвитку. Невпинне зростання заготівлі вторсировини в Україні особливо спостерігається в останні 5-6 років, та за прогнозами очікується наступні роки, враховуючи наявні ресурсні резерви вторсировини. При цьому

отримання доходів в цій сфері освоєно лише на 15-20% для порівняння – у країнах Європи процес отримання прибутків досить розвинутий, близько 85% відходів переробляється вдруге;

- пріоритетним завданням є перехід на засади циркулярної економіки, запровадження ідей якої в Україні є важливим кроком активізування євроінтеграційних процесів через те, що ідея циркулярної економіки є новою для України та вона значно відстає в розвитку даного напрямку від країн ЄС;
- за оцінкою наявного ринку вторинної сировини в Україні (зокрема, компосту) шляхом аналізу збору побутових відходів та вторинної сировини, встановлені обсяги відповідно утворених і утилізованих відходів та загального використання вторинної сировини – станом на 2023 рік у сфері поводження з побутовими відходами спостерігається кризова ситуація – за 2022 рік перероблено та утилізовано близько 9,9% побутових відходів, з них: 1,66% спалено, а 8,24% – потрапило на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттєпереробні лінії. Вартість комунальних послуг не покриває витрат у цій сфері, у результаті чого комунальний сектор неспроможний забезпечити високу якість надання послуг щодо поводження з побутовими відходами населенню, показники роздільного збору та сортування ПВ залишаються низькими – роздільний збір реалізується фрагментарно, несистемно, охоплює центральні частини населених пунктів, де зосереджено торговельні центри та пункти приймання вторинної сировини;
- біовідходи у процесі запровадження системи роздільного збору потребують більш ретельного виділення з основного обсягу відходів, що є принципово важливим, оскільки вони, по-перше, не повинні потрапляти в систему рециклінгу інших видів відходів як вторинної сировини (для суттєвого збільшення якості їх подальшого сортування), по-друге, дані відходи мають значний ресурсний потенціал та служать гарним джерелом для отримання продукції в результаті їх відповідного оброблення – компосту, що зумовлює актуальність пошуку шляхів їх оброблення;
- в Україні склалася і розвивається певна система заготівельних і переробних підприємств, які займаються переробленням ресурсоцінних відходів. Галузь ринку вторинних ресурсів складається з підприємств різної форми власності, які класифікують за профілем діяльності, особливостями спеціалізації щодо вторинної сировини, територіальною ознакою (охопленням території) (є операторами ринку вторинної сировини та переробниками вторинної сировини в Україні);
- ринок компосту з частини муніципальних побутових відходів ще формується через те, що населені пункти і громади частіше обирають невеликі компостувальні майданчики, ніж централізовані великі об'єкти оброблення біовідходів для зниження логістичних витрат і вирішення питання сусідства з приватною забудовою, та потім використовують компост під час благоустрою виключно власних територій, без продажу. Більшість підприємств сфери поводження з відходами тільки розпочинають роботу в напрямку використання методу компостування зібраних біовідходів з можливістю отримання доходу;
- першочерговим завданням є налагодження системи збору, а не оброблення, оскільки по кожному виду відходів є недозавантажені потужності (крім макулатури) внаслідок нестачі вторсировини. Водночас при порівнянні з перспективними обсягами ресурсів неминуче постане питання щодо нарощування потужностей з оброблення – як на діючих підприємствах, так і на нових об'єктах оброблення. Перспективними для створення нових переробних підприємств є регіони, де створені умови стабільного забезпечення підприємств сировиною, тобто налагоджена система збору вторсировини. Вибір розташування потребує детальнішого пророблення питання з урахуванням прогнозних обсягів збирання вторсировини та логістичної складової;
- важливо використовувати маркетингові інструменти під час проведення роз'яснювальної роботи серед населення щодо інституцій, які організовують

додаткове сортування, реалізацію чи перероблення відходів, тобто пунктів збору та підприємств із рециклінгу (перероблення). При цьому виникає необхідність створення такого механізму управління програмою поводження з відходами, який би поєднував ринкові закономірності і регулюючий вплив державного управління. Цей механізм повинен забезпечити гнучке й ефективне регулювання процесів використання обмежених фінансових ресурсів і сприяти рішенню комплексу вкрай актуальних завдань збереження і розвитку економічного та інтелектуального потенціалу міста, регіону, країни;

- система управління біовідходами має забезпечувати виконання заходів Національного плану управління відходами та напрямків Національної стратегії управління відходами, враховуючи особливості економічно-соціального розвитку громад на основі Європейських стандартів. Тому питання оброблення біовідходів та споживання продуктів їх оброблення стосується важливих суспільних, економічних і екологічних відносин, що потребують комплексного регулювання. Всі етапи впровадження системи поводження з біовідходами повинні включати стимулювання та заохочення органами місцевого самоврядування мешканців до роздільного збирання та компостування біовідходів і паралельним проведенням потужної інформаційної роботи з населенням;
- незважаючи на те, що компост із біовідходів на даний момент не отримав широкого поширення на українському ринку, фахівці відзначають, що на сьогоднішній день – це повністю збалансоване добриво за необхідними показниками поживних і біологічно активних речовин, в яких потребують рослини і ґрунт. Концепція споживачів компосту має базуватися на усвідомленні важливості екологічного відношення до відходів та прагненні до сталого споживання, споживачі компосту мають цінувати ефективне управління відходами та природними ресурсами, концепція споживачів компосту відзначається не лише самим актом компостування, але й загальною свідомістю та зобов'язанням до екологічно відповідного способу життя;
- основна мета екологічного маркетингу – зробити компост безпечним та екологічним, у зв'язку з чим необхідно вирішити завдання щодо – підвищення екологічної свідомості серед споживачів; розроблення та просування ідеї екологічного компосту; популяризація екологічно чистого компосту на ринку; формування на ринку екологічних потреб; екологізація виробництва та його демонстрація; підприємство в стратегії реалізації компосту має динамічно разом з еко-символом організовувати івенти, проводити акції, створювати спільноти, підтримувати інновації, фінансувати вирішення суспільно важливих проблем.

Розвитку ринку вторсировини в Україні перешкоджають численні фактори:

- *нормативно-правові*, які обумовлені незавершеністю процесу формування та недосконалістю нормативно-правового забезпечення сфери управління відходами;
- *фінансово-економічні*, які обумовлені недосконалою системою регулювання тарифів у сфері поводження з відходами, а також відсутністю економічних стимулів для розвитку сфери їх перероблення;
- *адміністративні*, які негативно впливають на прозорість функціонування сфери управління відходами через, зокрема, непрозорість механізмів державно-приватного партнерства, відсутність чіткого розподілу відповідальності між учасниками ринку, проблеми екологічного моніторингу та технічного регулювання цієї сфери, а також дефіцит достовірних даних щодо специфіки утворених відходів;
- *соціально-культурні*, які проявляються в недостатньому суспільному усвідомленні проблеми належного поводження з відходами та важливості ефективного управління ними.

Першочерговими завданнями для подолання чотирьох основних перешкод розвитку ринку вторсировини в Україні, є:

- 1) завершення процесу формування нормативно-правового забезпечення сфери управління відходами шляхом доповнення рамкового закону галузевими підзаконними актами, які дають змогу ефективно регулювати процес управління відходами;
- 2) впровадження обов'язкового роздільного збирання ПВ;
- 3) впровадження розширеної відповідальності виробників у тісній співпраці з органами місцевого самоврядування;
- 4) підвищення контролю та відповідальності у сфері поводження з відходами шляхом значного підвищення розмірів штрафів і нульової толерантності до порушників;
- 5) підвищення рівня обізнаності населення щодо культури поводження з відходами на побутовому рівні, а також просвітницька діяльність;
- 6) розроблення та впровадження регіональних і місцевих планів управління відходами, які мають стати практичними дорожніми картами для стимулювання розвитку сфери поводження з відходами;
- 7) практичне впровадження та застосування ієрархії поводження з відходами;
- 8) оновлення та розбудова інфраструктурних об'єктів сфери поводження з відходами;
- 9) забезпечення прозорості даних у сфері поводження з відходами.

Задля створення в Україні ефективно функціонуючого ринку вторсировини за правилами ринкової економіки, який виконував би притаманні йому функції, мають бути відтворені передумови, випробувані світовою практикою, до яких належать:

- *наявність суб'єктів ринкових відносин*, які, будучи економічно та юридично незалежними, можуть вступати у рівноправні партнерські відносини з приводу купівлі-продажу. Досягти цього можна трансформацією існуючих відносин власності у різноманітні форми – індивідуальну, приватну, акціонерну, державну, кооперативну, змішану;

- *еквівалентний обмін товарів*, тому що на ринку не має бути економічна допомога, пільги тощо;

- *конкуренція*, яка надає усім суб'єктам господарювання можливість вільної підприємницької діяльності: свободи вибору покупців, постачальників, будь-яких контрагентів, примушує підприємців застосовувати найпередовішу техніку і технологію, сприяючи цим зменшенню витрат виробництва, підвищенню ефективності економіки;

- *вільне ціноутворення*, яке як елемент конкуренції та головний механізм контрольно-регулюючої функції ринку, сприяє поєднанню інтересів суб'єктів економічного життя, стимулюючи їх раціонально використовувати елементи виробництва;

- *реальна інформація про ринок у його суб'єктів*, зокрема, об'єктивна інформація про суспільно необхідну кількість, асортимент і якість товарів і послуг, які на нього поставляються.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

1. Директива Європейського Парламенту та Ради 2008/98/ЄС від 19 листопада 2008 року.
2. Директива Європейського Парламенту «Про захист навколишнього середовища та, зокрема, ґрунтів при використанні осадів стічних вод у сільському господарстві» (86/278/ЄЕС).
3. Директива Європейського Парламенту «Про небезпечні відходи» (91/689/ЄЕС, 94/31 ЄС).
4. Директива Європейського Парламенту «Про небезпечні речовини, які знаходяться в батареях та акумуляторах» (91/157/ЄЕС).
5. Директива Європейського Парламенту «Про батареї і акумулятори, що відслужили» (2006/66/ЄС).
6. Директива Європейського Парламенту «Про відпрацьовані мастила» (75/439/ЄС).
7. Нагляд та контроль за транскордонним перевезенням відходів (Регламент 259/93/ЄЕС).
8. Директива Європейського Парламенту «Про тару та відходи тари» (94/62/ЄС, 2004/12 ЄС).
9. Директива Європейського Парламенту «Про відходи електричного та електронного обладнання» (2002/96/ЄС).
10. Директива Європейського Парламенту «Про полігони для відходів» (1999/31/ЄС).
11. Директива Європейського Парламенту «Про спалювання відходів» (2000/76/ЄС).
12. Директива Європейського Парламенту «Про спалювання небезпечних відходів» (94/67/ЄС).
13. Директива Європейського Парламенту «Про статистичні дані про відходи» (2150/2002/ЄС).
14. Директива Європейського Парламенту «Про утилізацію відпрацьованих мастил» (75/439/ЄЕС).
15. Директива Європейського Парламенту «Щодо обмеження викидів деяких забруднювачів в повітря великими спалювальними підприємствами» (2001/80/ЄС).
16. Директива Європейського Парламенту «Про звітність» (91/692/ЄЕС).
17. Конвенція про транскордонне забруднення повітря на великі відстані. Підписана 13 листопада 1979 р., ратифікована 29 квітня 1980 р.
18. Конвенція про зміну клімату. Підписана 11 червня 1992 р., ратифікована 29 жовтня 1996 р.
19. Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті. Підписана 26 лютого 1991 р., ратифікована 19 березня 1999 р.
20. Конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням (Базельська конвенція). Підписана, ратифікована 1 липня 1999 р.
21. Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступу до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Орхуська Конвенція). Підписана 25 червня 1998 р., ратифікована 6 липня 1999 р.
22. «Про охорону навколишнього природного середовища». Закон України від 25 червня 1991 р. № 1264-ХІІ.
23. «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення». Закон України від 06 вересня 2022 р. № 2573-ІХ.
24. «Про охорону атмосферного повітря». Закон України від 16 жовтня 1992 року №2707-ХІІ.
25. «Про управління відходами». Закон України від 20.06.2022 року № 2320-ІХ.
26. «Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами». Закон України від 14 вересня 2000 р. № 1947-ІІІ.
27. «Про благоустрій населених пунктів». Закон України від 6 вересня 2005 р. № 2807-ІV.
28. ДК-005-96 «Державний класифікатор відходів». Держстандарт України. – К.: 1996.
29. «Про затвердження Порядку класифікації відходів та Національного переліку відходів». Постанова Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2023 р. № 1102.
30. «Правила надання послуги з управління побутовими відходами та типових договорів про надання послуги з управління побутовими відходами». Постанова КМУ від 08.08.2023 р. № 835.



31. «Про заходи щодо збору, переробки та утилізації використаної тари й упаковки». Постанова Кабінету Міністрів України від 2 березня 1998 року № 261.
32. «Про основні напрямки державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки». Постанова Верховної Ради України від 5 березня 1998 р. № 188/98.
33. «Про затвердження положення про державну систему моніторингу довкілля». Постанова Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391.
34. «Про затвердження порядку ведення реєстру місць видалення відходів». Постанова Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1998 р. № 1216.
35. «Про затвердження Порядку виявлення та обліку безхазяйних відходів». Постанова Кабінету Міністрів України № 1217 від 3 серпня 1998 р.
36. «Деякі питання подання декларації про відходи». Постанова Кабінету Міністрів України № 556 від 7 травня 2022 р.
37. «Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів». Постанова Кабінету Міністрів України від 31 серпня 1998 р. №1360.
38. «Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів». Постанова Кабінету Міністрів України від 13 липня 2000 р. № 1120.
39. «Про затвердження Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів». Постанова Кабінету Міністрів України від 1 листопада 1999 р. № 2034.
40. «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами». Постанова Кабінету Міністрів від 4 березня 2004 р. № 265.
41. «Про Концепцію сталого розвитку населених пунктів». Постанова Верховної Ради України від 24.12.1999 р. №1359-XIV.
42. «Про затвердження Порядку формування середньозваженого тарифу на послугу з управління побутовими відходами, а також тарифів на збирання, перевезення, відновлення та видалення побутових відходів». Постанова Кабінету Міністрів України від 26 вересня 2023 р. N 1031.
43. «Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері благоустрою населених пунктів, галузі поховання і сфері вивезення побутових відходів та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю)». Постанова Кабінету Міністрів України від 7 жовтня 2009 р. N 1048.
44. «Про затвердження Форми звітності №1-ТПВ та Інструкції щодо заповнення форми звітності №1-ТПВ «Звіт про поводження з твердими побутовими відходами»». Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 19.09.2006 №308.
45. «Про затвердження Переліку небезпечних властивостей та інструкцій щодо контролю за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням». Наказ Мінекоресурсів України від 16 жовтня 2000 р. № 165.
46. «Про Національну стратегію поводження з твердими побутовими відходами в Україні». Розпорядження Кабінету Міністрів від 08.11.2017 р. № 820-р.
47. «Методичні рекомендації з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів», затвержені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 16.02.2010 №39.
48. СОУ ЖКГ «Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів», затвержені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 30.03.2010 №78.
49. «Методичні рекомендації з організації збирання, перевезення, перероблення та утилізації побутових відходів», затвержені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 07.06.2010 № 176.
50. «Правила визначення норм надання послуг з вивезення побутових відходів», затвержені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 30.07.2010 №259.
51. «Правила експлуатації полігонів побутових відходів», затвержені наказом Мінбуду

- України від 01.12.2010 №435.
52. СОУ ЖКГ «Побутові відходи. Біогаз полігонів побутових відходів, що використовується у когенераційних установках», затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 31.12.2010 №484.
  53. СОУ ЖКГ «Побутові відходи. Технологія перероблення відходів пластмас, паперу та картону, що є у складі твердих побутових відходів», затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 31.12.2010 №485.
  54. СОУ ЖКГ «Побутові відходи. Технологія перероблення відходів скла, що є у складі твердих побутових відходів», затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 31.12.2010 №486.
  55. «Рекомендації з розроблення технологічних карт з утримання зелених насаджень», затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 24.11.2008 № 364.
  56. «Методичні рекомендації щодо обліку зелених насаджень у населених пунктах України», затверджені наказом Мінбуду України від 22.11.2006 № 386.
  57. «Методика визначення обсягів фінансування на утримання 1 га зелених насаджень», затверджена наказом Мінбуду України від 09.01.2007 №2.
  58. «Положення про систему моніторингу зелених насаджень у містах і селищах міського типу України», затверджене наказом Мінжитлокомунгоспу України від 04.08.2008 №240.
  59. «Форма звітності №1 (річна) «Звіт про зелене господарство» та Інструкція щодо заповнення форми звітності №1 (річна) «Звіт про зелене господарство», затверджені наказом Мінжитлокомунгоспу України від 24.12.2008 №401.
  60. «Методика визначення відновної вартості зелених насаджень», затверджена наказом Мінжитлокомунгоспу України від 12.05.2009 № 127.
  61. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій».
  62. ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування» (зміна №1, №2).
  63. ДБН Б.2.2-5:2011 «Благоустрій територій» (зміна №1, №2, №3).
  64. ДСТУ-Н Б В.2.2-7:2013 «Настанова з улаштування контейнерних майданчиків».
  65. ДСТУ EN 1501-1:2019 «Сміттєвози та їхні підйимальні пристрої. Загальні технічні вимоги та вимоги щодо безпеки. Частина 1. Сміттєвози з тильним завантаженням» (EN 1501-1:2011 + A1:2015, IDT).
  66. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».
  67. ДСТУ 8727:2017 «Осад стічних вод. Підготування органо-мінеральної суміші з осаду стічних вод».
  68. ДСТУ 8476:2015 «Контейнери для побутових відходів. Загальні технічні вимоги».
  69. ДСТУ EN 15359:2018 «Тверде відновлювальне паливо (SRF). Технічні характеристики та класи» (EN 15359:2011, IDT).
  70. Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць. Затверджено наказом МОЗ України від 17.03.2011 № 145.
  71. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затверджено наказом МОЗ України від 19.06.1996 року № 173.
  72. ГБН В.2.2-35077234-001:2011 «Будинки і споруди. Підприємства сортування та перероблення твердих побутових відходів. Вимоги до технологічного проектування».
  73. «Про затвердження Методичних рекомендацій із формування громадської думки щодо екологічнобезпечного поводження з побутовими відходами», наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 16.02.2010 р. № 38.
  74. Про затвердження Правил утримання жилих будинків та прибудинкових територій, затверджених Державним комітетом України з питань житлово-комунального господарства від 17.05.2005 р. № 76.
  75. «Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України». Затверджено наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 р. № 105.

## **ДОДАТКИ**

**ДОДАТОК А.  
ВАРІАНТИ ПОВОДЖЕННЯ З БІОВІДХОДАМИ В М. УЖГОРОД**

Варіант «Анаеробне оброблення роздільно зібраних біовідходів»	
Технологічна схема	Опис
	<p><b>Збирання:</b> для збору біовідходів придатні мобільні контейнери за ДСТУ 8476:2015 і – особливо для невеликих обсягів – пакети або мішки.</p> <p><b>Перевезення:</b> вивезення зібраних біовідходів відбувається, як правило, сміттєвозами з заднім або боковим завантаженням. Модель сміттєвоза підбирають з урахуванням фактичних місцевих умов. Вивезення біовідходів до установок анаеробного оброблення здійснюється цими ж автомобілями. Чим менше відстань перевезення відходів, тим вище ефективність всієї системи.</p> <p>Для збору і перевезення великих обсягів біовідходів (обрізки дерев і чагарників, садово-городніх та харчових відходів) можуть також застосовуватися роликові контейнери, а також безпосередньо причепи з рухомих днищем.</p> <p><b>Оброблення:</b> біовідходи доставляються до установок анаеробного оброблення, де вони піддаються сухому або вологому бродінню. В ході анаеробного процесу органічні речовини розкладаються без доступу кисню і виділяють біогаз, який може бути використаний для вироблення енергії. Перед анаеробним обробленням із маси відходів механічним способом відокремлюються інертні та інші фракції, що не піддаються біологічному розпаду та вторинна сировина. Крім установки для вироблення біогазу на виході процесу повинна перебувати установка для компостування або додаткова установка біологічного оброблення відходів (тільки біологічна ступінь від механіко-біологічного оброблення), оскільки є необхідність для перероблення напівтвердих відходів, придатних лише для вивезення на полігон відходів.</p> <p>Для видалення та/або використання залишкових відходів застосовуються додаткові технології – наприклад, залишкові відходи від компостування можуть використовуватися для спорудження якісного покриття на полігонах відходів</p>

## Варіант «Компостування роздільно зібраних біовідходів»

### Технологічна схема



### Опис

**Збирання:** для збору біовідходів придатні мобільні контейнери за ДСТУ 8476:2015 і – особливо для невеликих обсягів – пакети або мішки.

**Перевезення:** вивіз зібраних біовідходів відбувається, як правило, сміттєвозами з заднім або боковим завантаженням. Модель сміттєвоза підбирають з урахуванням фактичних місцевих умов. Вивезення біовідходів на майданчик для компостування здійснюється цими ж автомобілями. Чим менше відстань перевезення відходів, тим вище ефективність всієї системи.

Для збору і перевезення великих обсягів біовідходів (обрізки дерев і чагарників, садово-городніх та харчових відходів) можуть також застосовуватися роликові контейнери, а також безпосередньо причепи з рухомих днищем.

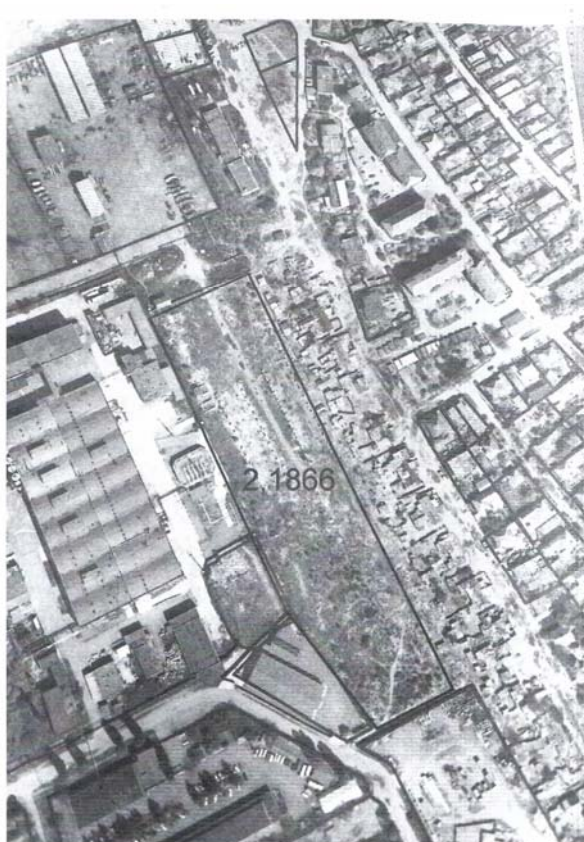
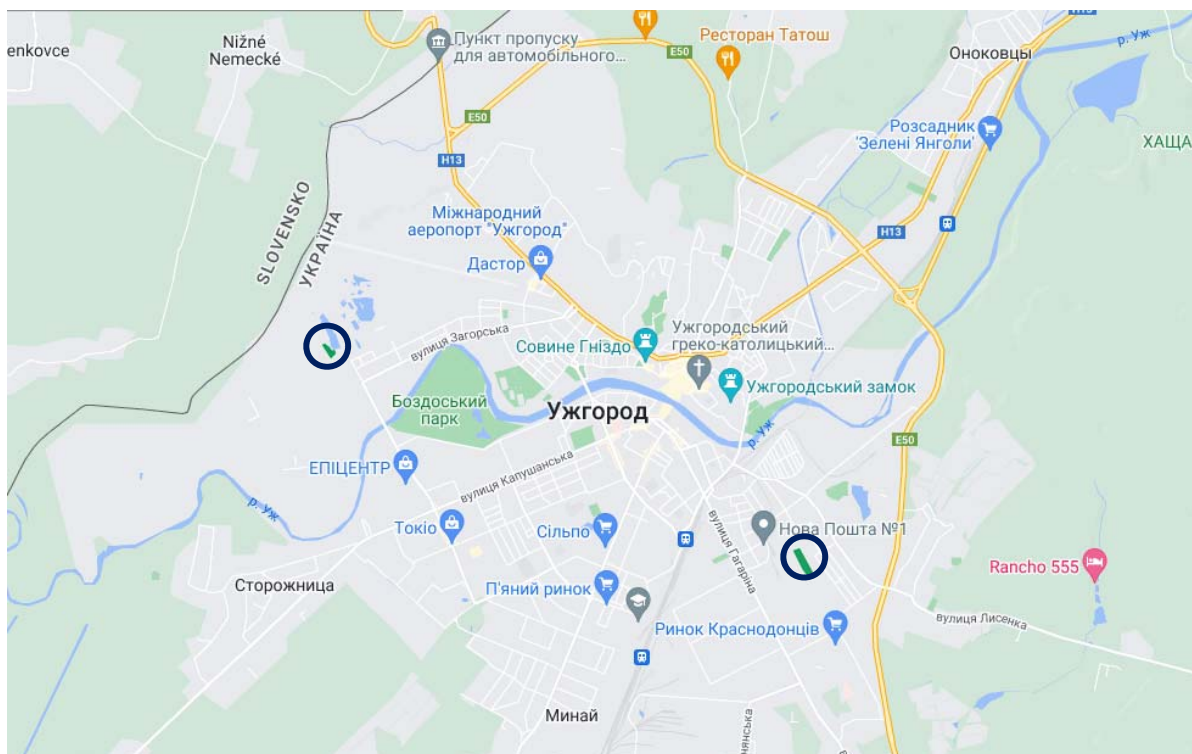
**Оброблення:** біовідходи вивозяться на майданчик для компостування з метою виробництва з них товарного компосту, який може використовуватись для поліпшення ґрунту в сільському господарстві або інших сферах. При сортуванні матеріалу до і після компостування з відходів вилучають інертні фракції і залишкову вторинну сировину. Залежно від площі майданчика для компостування та інших місцевих умов можуть застосовуватися технології відкритого або закритого компостування.

Крім компосту, як головного товарного продукту, в даному процесі утворюються залишкові відходи, що обробляються механіко-біологічним способом або термічним способом (альтернативний варіант).

Залишкові відходи від компостування можуть використовуватися для спорудження якісного покриття на полігонах



**ДОДАТОК Б.**  
**РЕКОМЕНДОВАНІ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ЗАПЛАНОВАНОГО ОБ'ЄКТУ**  
**ОБРОБЛЕННЯ БІОВІДХОДІВ (СТАНЦІЇ КОМПОСТУВАННЯ) В М. УЖГОРОД**



альтернатива №1



альтернатива №2

Рисунок Б.1 – Рекомендовані місця розташування запланованого об'єкту оброблення біовідходів (станції компостування) на території м. Ужгород